

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-172892

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl.

G07B 15/00

(21)Application number : 10-348601

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 08.12.1998

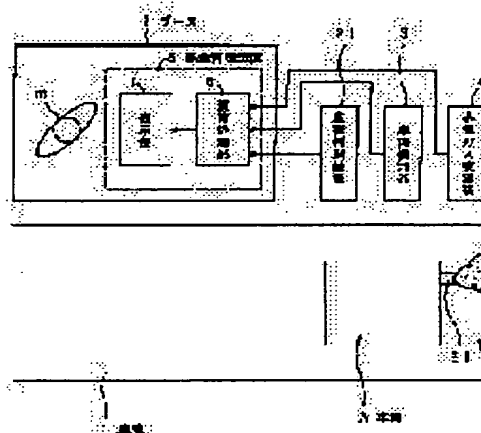
(72)Inventor : SATO YASUHIRO

## (54) VEHICLE CHARGE CALCULATING SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automate the charging to a vehicle in accordance with the presence /absence of exhaust gas or the amount of the exhaust gas.

SOLUTION: A vehicle charge calculating system is provided with a vehicle detector 3, an exhaust gas detector 4, a vehicle type discriminating device 21, and an arithmetic processing section 6 so as to achieve such an accounting adjustment that favorable treatment (a cost merit) is given to a vehicle contributing to the prevention of air pollution (reduction in exhaust gas) depending upon the degree of contribution to the prevention of the air pollution by deciding the discount rate of the vehicle in accordance with the amount of the exhaust gas  $V_d$  of the vehicle when the exhaust gas  $V_d$  detected by means of the exhaust gas detector 4 does not reach a prescribed threshold  $V_{ref}$  or in accordance with the type and size of the vehicle discriminated by means of the vehicle type discriminating device 21.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-172892

(P2000-172892A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000. 6. 23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 7 B 15/00

識別記号

5 1 0

F I

G 0 7 B 15/00

テーマコード (参考)

M

5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願平10-348601

(22) 出願日 平成10年12月8日 (1998. 12. 8)

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 佐藤 安弘

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

(74) 代理人 100086737

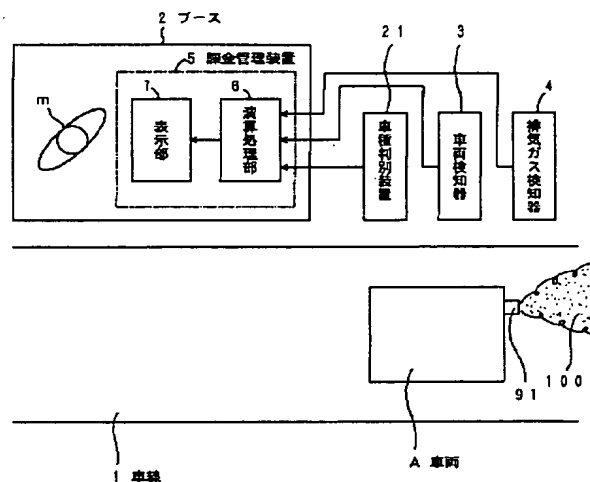
弁理士 岡田 和秀

(54) 【発明の名称】 車両料金算出システム

(57) 【要約】

【課題】 排気ガス排出の有無または排気ガス量の多少に応じて課金の調整を自動化する。

【解決手段】 車両検知器3と排気ガス検知器4と車種判別装置21と演算処理部6を備え、排気ガス検知器4による検知排気ガス量 $V_d$ が所定のしきい値 $V_{ref}$ 以下のときはその排気ガス量 $V_d$ に応じて割引料を定め、また車種判別装置21が判別した車種サイズに応じて割引料を定め、大気汚染防止 (排気ガス削減) に貢献する度合いが高い車両ほど優遇措置 (コストメリット) を与えるような課金調整を実現している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の排気ガス量を検出する排気ガス検出手段と、検出した排気ガス量に応じて課金料金を算出する料金算出手段と、算出した課金料金を出力する手段とを備えている車両料金算出システム。

【請求項 2】 料金算出手段は検出した排気ガス量が所定のしきい値以下であるときに標準料金より低い金額の料金を出力するものである請求項 1 に記載の車両料金算出システム。

【請求項 3】 車両の排気ガス量を検出する排気ガス検出手段と、車両の種類を判別する車種判別手段と、検出した排気ガス量および判別した車種に応じて課金料金を算出する料金算出手段と、算出した課金料金を出力する手段とを備えている車両料金算出システム。

【請求項 4】 料金算出手段は判別した車種サイズが大きいほど標準料金を高く算出し、かつ、検出した排気ガス量が所定のしきい値以下であるときに標準料金より低い金額の料金を出力するものである請求項 3 に記載の車両料金算出システム。

【請求項 5】 料金算出手段は検出した排気ガス量が所定のしきい値以下のときにその排気ガス量に反比例的な割引料を所定料金から減額するものである請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の車両料金算出システム。

【請求項 6】 料金算出手段は検出した排気ガス量が所定のしきい値以下のときに排気ガス量が同じでも車種サイズが大きいほど割引料を多く設定するものである請求項 3 から請求項 5 までのいずれかに記載の車両料金算出システム。

【請求項 7】 料金算出手段は検出した排気ガス量が実質的にゼロのときには排気ガス量が有為の所定のしきい値以下のときの割引料よりも大きな割引料を設定するものである請求項 3 から請求項 6 までのいずれかに記載の車両料金算出システム。

【請求項 8】 料金算出手段は通行距離または駐車時間に応じて標準料金を決定するものである請求項 1 から請求項 7 までのいずれかに記載の車両料金算出システム。

【請求項 9】 排気ガス量に代えて排気ガス中の特定成分の濃度に応じて課金料金を算出するように構成されている請求項 1 に記載の車両料金算出システム。

【請求項 10】 課金料金を算出する料金算出手段に代えて、検出した排気ガス量に応じて価値（点数を含む）を算出するように構成されている請求項 1 または請求項 9 に記載の車両料金算出システム。

【請求項 11】 車両の後端を検知する手段を備え、排気ガス検出手段はその車両後端検知のタイミングで排気ガス量を検出するように構成されている請求項 1 または請求項 3 に記載の車両料金算出システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両の料金所ゲートに構築されて車両が排出する排気ガスの状況に応じて課金する料金を調整する車両料金算出システムにかかわり、特には大気汚染防止（排気ガス削減）に貢献する低公害車両（無公害車両）の普及促進を追求した技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の交通量はますます増大し、車両から排出される排気ガスによる公害問題が深刻化している。現在の車両は内燃機関（エンジン）を駆動源とする自動車はほとんどであり、ガソリンエンジンの場合もディーゼルエンジンの場合も大きな大気汚染を引き起こす排気ガスを排出する。特に都市部では渋滞の発生割合が高く発生するトータルの排気ガス量は多く、沿線住民の空気環境を悪化させている。このような現象は郊外の幹線道路や自動車専用道路でも発生している。

【0003】従来、都市内での車両通行量の増加を抑制することを意図して、都市内に流入する車両から特別の料金を徴収するようにしたシステムが提案され、実際にシンガポールではロードプライシングシステムとして実施されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】近時においては、電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両（無公害車両）が開発され、実用化されている。水素自動車やソーラーカーなどの無公害車両やメタノール自動車などの低公害車両もある。この低公害車両（無公害車両）はまだまだ生産台数が少なく、イニシャルコストもランニングコストも高くついており、普及が進んでいないのが実情である。低公害車両（無公害車両）を運転することは渋滞軽減にはつながらないが、空気を汚染しないので環境保全には有効である。

【0005】しかしながら、上記した従来の都市内に流入する車両に特別料金を課するシステムでは、ガソリンエンジン・ディーゼルエンジン搭載の排気ガスを排出しながら走行する通常車両に対しても、排気ガスの排出量が少ないまたは排出しない電気自動車や天然ガス自動車など低公害車両（無公害車両）に対しても、全くなんらの区別なしに課金を行うようになっている。それは、通常車両と低公害車両（無公害車両）とを識別する手段を有していないからである。

【0006】そのため、従来の車両課金システムには、低公害車両（無公害車両）の運転者に対してそのシステム上で優遇措置（コストメリット）を与えることはできない。このことは低公害車両（無公害車両）の普及を妨げる要因の一つとなっているという側面をもつ。

【0007】本発明はこのような事情に鑑みて、排気ガス排出の有無または排気ガス量の多少に応じた課金の調整を自動的に行えるようにすることを目的としている。

それは、間接的・副次的には低公害車両（無公害車両）の普及を促進することを通じて大気汚染防止という環境保全に貢献することを期している。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明にかかわる請求項1の車両料金算出システムは、車両の排気ガス量を検出する排気ガス検出手段と、検出した排気ガス量に応じて課金料金を算出する料金算出手段と、算出した課金料金を出力する手段とを備えている。この構成によると、排気ガス排出の有無または排気ガス量の多少に応じた課金料金の適切な調整を自動的に行える。それは、間接的・副次的に低公害車両（無公害車両）の普及を促進し、大気汚染防止という環境保全に貢献することにつながる。

【0009】本発明にかかわる請求項2の車両料金算出システムは、上記請求項1において、料金算出手段は検出した排気ガス量が所定のしきい値以下であるときに標準料金より所定料金を減額するようになっている。この構成によると、排気ガス排出のない車両または排気ガス量の少ない車両の所有者または運転者に対して課金料金の減額という優遇措置（コストメリット）を与えることになる。

【0010】本発明にかかわる請求項3の車両料金算出システムは、車両の排気ガス量を検出する排気ガス検出手段と、車両の種類を判別する車種判別手段と、検出した排気ガス量および判別した車種に応じて課金料金を算出する料金算出手段と、算出した課金料金を出力する手段とを備えている。この構成によると、排気ガス排出の有無または排気ガス量の多少に応じるとともに車種サイズの大小に応じた課金料金の適切な調整を自動的に行える。それは、間接的・副次的に低公害車両（無公害車両）の普及を促進し、大気汚染防止という環境保全に貢献することにつながる。

【0011】本発明にかかわる請求項4の車両料金算出システムは、上記請求項3において、料金算出手段は判別した車種サイズが大きいほど標準料金を高く算出し、かつ、検出した排気ガス量が所定のしきい値以下であるときに標準料金より低い金額の料金を出力するようになっている。車種サイズが大きいほど一般的にはトータルの排気ガス量が多いのでより多く負担してもらうことは原則として適切である。その上で、排気ガス量がしきい値以下であれば、課金料金の減額という優遇措置（コストメリット）を与える。

【0012】本発明にかかわる請求項5の車両料金算出システムは、上記請求項1～4において、料金算出手段は検出した排気ガス量が所定のしきい値以下のときにその排気ガス量に反比例的な割引料を所定料金から減額するようになっている。ここで反比例的というのは数学的に厳密な意味での反比例のみを意味するのではなく、排気ガス量が少ないほど割引料が多く、排気ガス量が多いほど割引料が少ないといった程度のより広い概念であ

る。大気汚染防止（排気ガス削減）により貢献する車両に対してはより厚く優遇することになる。これも、低公害車両（無公害車両）の普及促進につながる。

【0013】本発明にかかわる請求項6の車両料金算出システムは、上記請求項3～5において、料金算出手段は検出した排気ガス量が所定のしきい値以下のときに排気ガス量が同じでも車種サイズが大きいほど割引料を多く設定するようになっている。排気ガス量がしきい値以下のとき、その車両は低公害車両（無公害車両）とみなせる。そのような低公害車両（無公害車両）において、しきい値以下の条件下で排気ガス量が同じであっても、大気汚染防止（排気ガス削減）に貢献する度合いが高いのは車種サイズのより大きい車両である。車種サイズが大きいほど割引料を多くするというきめの細かい優遇措置を講じることになる。これは、低公害車両（無公害車両）の普及促進上で有効となる。

【0014】本発明にかかわる請求項7の車両料金算出システムは、上記請求項3～6において、料金算出手段は検出した排気ガス量が実質的にゼロのときには排気ガス量が有為の所定のしきい値以下のときの割引料よりも大きな割引料を設定するようになっている。このような車両は電気自動車などの無公害車両であるので、充分な優遇措置を与えるのである。

【0015】本発明にかかわる請求項8の車両料金算出システムは、上記請求項1～7において、料金算出手段は通行距離または駐車時間に応じて標準料金を決定するようになっている。通行距離が長いほどまた駐車時間が長いほど受益者負担の原則にのっとりより多く負担してもらうことは適切である。その上で、上記のような各種の優遇措置を与えるのである。

【0016】なお、排気ガス量に代えて排気ガス中の特定成分の濃度に応じて課金料金を算出するように構成してもよい。

【0017】また、課金料金を算出する料金算出手段に代えて、検出した排気ガス量に応じて価値（点数を含む）を算出するように構成してもよい。

【0018】請求項11の車両料金算出システムは、上記請求項1、3において、車両の後端を検知する手段を備え、排気ガス検出手段はその車両後端検知のタイミングで排気ガス量を検出するように構成されている。小型車両、大型車両など車種の区別なく、エキゾーストパイプから排出される排気ガスを最も的確に捕捉し得る最も適切なタイミングで排気ガス検出を行え、検出精度が高くなる。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかわる車両料金算出システムの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0020】〔実施の形態1〕実施の形態1の車両料金算出システムは車種の違いを考慮せずに構成するもので

ある。現状および近い将来においては車種別の料金体系が維持されると想定されるが、遠い将来においてはあるいは地域または通行区間によっては通行料金が車種によらないで決定されることも想定される。本実施の形態はそのような事態に適用するものである。もっとも、本実施の形態を本発明の理解を容易にするための要素を最も単純化した基本的技術と解してもよい。なお、車種の違いを考慮した車両料金算出システムの実施の形態については後述する。

【0021】図1は実施の形態1の車両料金算出システムを説明するためのシステム構成図である。この実施の形態1は車両が通るゲートの例として有料道路の料金所を適用対象とするものである。図1は料金所ゲートとその付近の様子を概念的に示している。有料道路の料金所ゲートにおける個々の車線1の脇に料金収受員mが入るブース2が設けられている。ブース2に対して車両Aが進入してくる上流側において車線1の脇に車両Aの進入を検知するための車両検知器3が設けられている。車両検知器3としては公知の任意のものが適用可能であり、その具体的構成については本発明の要旨とは直接には関係しないので説明を省略する。車両検知器3に対してさらにやや上流側の近傍において車線1の脇に排気ガス検知器4が設けられている。排気ガス検知器4としては例えば赤外分光法を利用したものがある。これは、ある周波数特性をもつ赤外線を車両Aのエキゾーストパイプ（排気管）91から排出される排気ガス100に向けて放射し、その透過光または反射光を受光し、周波数成分の解析を通じて光路中の一酸化炭素や二酸化炭素や煤煙を初めとする各種の有害物質の濃度を検知するものである。ただし、これも本発明の要旨とは直接には関係せず、排気ガス検知器4としては公知の任意のものが適用可能であり、その具体的構成については説明を省略する。この排気ガス検知器4が請求の範囲に記載の「排気ガス検出手段」に対応する（以下同じ）。ブース2において通行料金を収受するタイプを以下では「ブースタイプ」と称することとする。

【0022】車両検知器3に対する排気ガス検知器4の位置関係は次のとおりである。図2はその位置関係を説明するための模式図である。A1は小型車両を表し、A2は大型車両を表す。それぞれが①、②、③の3つの状態に分けられて表示されている。これは車両移動の推移を示すためであり、図2はそのように解釈されなければならない。小型車両A1も大型車両A2もともに①の状態のようにその先頭92が車両検知器3の検知ラインDL1に達すると車両検知器3によってその進入が検知される。②の状態のように車体が検知ラインDL1を横切っている間はその検知状態が継続する。そして、③の状態のように小型車両A1も大型車両A2も最終的にはその後端93が車両検知器3の検知ラインDL1を通過した時点で車両検知器3が非検知状態に反転することにな

る。このタイミングは小型車両、大型車両の区別なく、そのエキゾーストパイプ91が車両検知器3の検知ラインDL1をちょうど通過しようとするタイミングである。したがって、その位置でのエキゾーストパイプ91から排出される排気ガス100を最も確に捕捉し得る最も適切な位置に排気ガス検知器4の検知ラインDL2がくるように排気ガス検知器4を配置すればよい。

【0023】図1に示すようにブース2内には課金管理装置5が設置されている。この課金管理装置5は少なくともマイクロコンピュータを主要部とする演算処理部6と表示部7を備えている。演算処理部6はMPU（マイクロ・プロセッシング・ユニット）とMPUによる演算・制御等のためのプログラムを格納しているROM（リードオンリーメモリ）と演算・制御等を補助するとともにデータを格納するRAM（ランダムアクセスメモリ）とからなっている。このほかに、ブース2の課金管理装置5には料金収受機や領収書発行機なども備えられている。車両検知器3および排気ガス検知器4はそれぞれケーブルと所要のインターフェイスを介して演算処理部6に接続されている。この課金管理装置5が請求の範囲に記載の「料金算出手段」に対応する（以下同じ）。料金算出手段の具体的内容については次に説明する動作にかかわるフローチャートにおいてより明確となるはずである。

【0024】次に、上記のように構成された実施の形態1の車両料金算出システムの動作を図3のフローチャートに基づいて説明する。演算処理部6におけるMPUはROMに格納されているプログラムに従って次のような演算処理を実行する。車両Aが料金所のブース2に進入してくると、その進入を車両検知器3が検知することになる。MPUはステップS1において車両検知器3による車両検知ONの動作を待ってステップS2に進み排気ガス検知器4の駆動を開始し、ステップS3において車両Aが車両検知器3を通過した瞬間の検知すなわち車両検知器3による車両検知OFFの動作を待つ。この車両検知OFFの動作があるとステップS4に進んでMPUは排気ガス検知器4からの排気ガスデータの入力を行い、検知した排気ガス量VdをRAMにストアする。この排気ガス量Vdは実質的には排気ガス濃度であり、ここでは排気ガスに含まれるすべての有害物質のトータルな濃度と規定しておく。排気ガス量Vdのデータの入力が完了するとステップS5において排気ガス検知器4の駆動を停止する。次いでステップS6において前記の検知した排気ガス量VdがROMにあらかじめ登録されている排気ガス量判定のための所定のしきい値Vref以下（ $Vd \leq Vref$ ）であるかどうかを判断する。すなわち、現車両が排気ガス量が一定値以下に少ない低公害車両や無公害車両であるかどうか、それとも排気ガス量が一定値を超えて多い通常車両かどうかを判断する。Vd > Vref のときはステップS7に進んでRAM上に設定

する課金バッファ Y に標準料金 Y<sub>s</sub> をセットする (Y ← Y<sub>s</sub>)。この標準料金 Y<sub>s</sub> はあらかじめ ROM に登録されており、ここでは前述したように車種の違いに関係なく一律であると仮定しておく。ステップ S 6 の判断において上記とは逆に  $V_d \leq V_{ref}$  と判定したときすなわち現車両の排気ガス量が一定値以下に少ないときはステップ S 8 に進んで、標準料金 Y<sub>s</sub> から所定の割引料 α を差し引いた値を課金バッファ Y にセットする (Y ← Y<sub>s</sub> - α)。このようにして排気ガス量の多少 ( $V_d > V_{ref}$  か  $V_d \leq V_{ref}$  か) に応じて課金料金を決定したのちにステップ S 9 に進んで、演算処理部 6 は表示部 7 を制御し表示部 7 に課金料金データを表示する。この表示を見て料金収受員 m は料金収受の作業を行う。演算処理部 6 は次いで料金収受員 m の操作に従ってステップ S 10 で通行料金収受処理を実行し、ステップ S 11 で通行料金収受処理の終了を待ってステップ S 12 に進み表示部 7 における課金料金の表示を消してステップ S 1 に戻る。なお、ステップ S 8 においては、課金バッファ Y に一律にゼロをセットする (Y ← 0) ようにしてもよい。つまり、低公害車両 (無公害車両) については通行料金を無料にするのである。

【0025】なお、あらかじめすべての算出された料金がメモリに記憶されており、料金を出力する際には、排気ガス量や車種に応じたデータをメモリから読み取って出力する構成としてもよい。

【0026】以上により、一定量以上に排気ガスを排出しながら走行する通常車両に対しては有料道路 (高速道路) の通行に際して標準料金を徴収し、排気ガスの排出量が少ないまたは排出しない電気自動車や天然ガス自動車など低公害車両 (無公害車両) に対しては環境保全貢献の割引料を差し引いて徴収する。すなわち、排気ガス量の多少 ( $V_d > V_{ref}$  か  $V_d \leq V_{ref}$  か) に応じた通行料金の調整を自動的に行うことができる。

【0027】上記の車両料金算出システムは有料道路 (高速道路) の料金所ゲートに適用されるものであるが、これ以外に、都市への進入路入口における料金所ゲートや有料駐車場における料金所ゲートに適用してもよい。

【0028】なお、本実施の形態 1 は請求項 1 と請求項 2 に対応している。

【0029】以上のような排気ガス量の多少 ( $V_d > V_{ref}$  か  $V_d \leq V_{ref}$  か) に応じた車両課金の自動調整による間接的・副次的効果として、優遇措置 (コストメリット) により料金がより安くなる電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両 (無公害車両) の普及を促進する上で寄与することとなる。また、そのことを通じて大気汚染防止という環境保全に貢献することとなる。一方で、そのような優遇措置のない通常車両の所有者に対してその優遇措置を求めて低公害車両 (無公害車両) に切り換えることを促すようになることが期待される。

【0030】〔実施の形態 2〕実施の形態 2 の車両料金算出システムは自動料金収受システムに関するものである。この自動料金収受システムは ETC (Electronic Toll Collection) システムともノンストップ料金徴収システムとも呼ばれる。このシステムは料金所ゲートを通過する車両に対してノンストップで課金するものであり、渋滞緩和・大気汚染低減を期するとともにドライバーの利便性向上を勘案したものである。

【0031】図 4 は実施の形態 2 の ETC 方式の車両料金算出システムを説明するためのシステム構成図である。有料道路の料金所ゲートを適用対象とする。車線 1 の脇に車両検知器 3 が設けられ、そのやや上流側の近傍において車線 1 の脇に赤外分光法による排気ガス検知器 4 が設けられている。車両検知器 3 と排気ガス検知器 4 との位置関係は実施の形態 1 の場合と同様である。車両検知器 3 の前方の車線上を横断するガントリ (門形アーム) または屋根に ETC システムのためのアンテナ 8 が設けられ、車線 1 の脇には自動料金課金管理装置 9 が設置されている。この自動料金課金管理装置 9 は少なくともマイクロコンピュータを主要部とする演算処理部 10 と無線送受信部 11 を備えている。演算処理部 10 は前述同様に MPU と ROM と RAM とからなっている。車両検知器 3 および排気ガス検知器 4 はそれぞれケーブルと所要のインターフェイスを介して演算処理部 10 に接続され、アンテナ 8 はケーブルを介して無線送受信部 11 に接続され、無線送受信部 11 はケーブルと所要のインターフェイスを介して演算処理部 10 に双方向的に接続されている。アンテナ 8 を含めて自動料金課金管理装置 9 としては公知の任意のものが適用可能であり、その具体的構成については本発明の要旨とは直接には関係しないので説明を省略する。この自動料金課金管理装置 9 が請求の範囲に記載の「料金算出手段」に対応する (以下同じ)。料金算出手段の具体的内容については次に説明する動作にかかわるフローチャートにおいてより明確となるはずである。車載機 12 についても本発明の要旨とは直接には関係しないのでその具体的構成の説明は省略する。

【0032】車両 A が ETC システム用の車載機 12 を搭載しているとする。この車載機 12 にはドライバー個別の IC カードが着脱自在となっている。車載機 12 も演算処理部と無線送受信部を備え、無線送受信部がケーブルを介して車両に設けたアンテナに接続されている。車両が有料道路 (高速道路) の図示しない入口ゲートに差しかったときに、アクティブ方式により路上機 (自動料金課金管理装置 9) と車載機 12 との間でデータのやりとりが行われる。なお、図 4 の車両料金算出システムは入口ゲートではなく出口ゲートに構築されているものである。入口ゲートにおいては次のような処理が行われる。入口ゲートに進入してきた車両が車両検知器によって検知されると、路上機がアンテナを介してボーリン

グを開始する。車載機12がポーリングを検知すると、車載機12は無線通信により車載機IDデータを路上機に対してアップロードする。路上機はICカード装着の確認信号をダウンロードする。これに回答して車載機12は装着してあるICカードのユーザーIDデータを路上機に対してアップロードする。次いで路上機は車載機12に対して料金所IDデータや通過時刻データなどの入口情報をダウンロードする。車載機12は受信した入口情報を記憶する。このあと、車両は目的地を目指して有料道路を走行し、希望の出口ゲートから出ていくことになる。出口ゲートから出ていくときに図4に示す車両料金算出システムが機能することになる。ETCシステムによって通行料金を課金するタイプを以下では「ETCタイプ」と称することとする。

【0033】次に、図5に基づいて実施の形態2の車両料金算出システムの動作を説明する。演算処理部10におけるMPUはROMに格納されているプログラムに従って次のような演算処理を実行する。車両Aが料金所ゲートに進入してくると、その進入を車両検知器3が検知することになる。MPUはステップT1において車両検知器3による車両検知ONの動作を待ってステップT2に進み、無線送受信部11を駆動しアンテナ8を介して路上機（自動料金課金管理装置9）と車両Aの車載機12との間でリンク処理を実行する。このリンク処理において、路上機によるポーリングが行われるとともに、車載機IDデータ、ICカードのユーザーIDデータおよび入口ゲートで記憶していた料金所IDデータや通過時刻データなどの入口情報が車載機12から路上機に対してアップロードされる。次いで、ステップT3において排気ガス検知器4の駆動を開始し、ステップT4において当該出口ゲートの料金所IDと無線の送受信で車載機12から受け取ったさきの入口ゲートの料金所IDとに基づいて課金についての標準料金 $Y_s$ を算出する。この標準料金 $Y_s$ の算出の基礎となるデータはあらかじめROMに登録されており、ここでは前述したように車種の違いについては一律であると仮定しておく。つまり、標準料金 $Y_s$ は入口ゲートから出口ゲートまでの通行距離Lにのみ依存しているとする。ステップT5において車両Aが車両検知器3を通過した瞬間の検知すなわち車両検知器3による車両検知OFFの動作を待つ。この車両検知OFFの動作があるとステップT6に進んでMPUは排気ガス検知器4からの排気ガスデータの入力を行い、検知した排気ガス量 $V_d$ をRAMにストアする。この排気ガス量 $V_d$ は実質的には排気ガス濃度であり、ここでは排気ガスに含まれるすべての有害物質のトータルな濃度と規定しておく。排気ガス量 $V_d$ のデータの入力が完了するとステップT7において排気ガス検知器4の駆動を停止する。次いでステップT8において前記の検知した排気ガス量 $V_d$ がROMにあらかじめ登録されている所定の排気ガス量判定のためのしきい値 $V_{ref}$ 以下

であるかどうか（現車両が排気ガス量が一定値以下に少ない低公害車両や無公害車両であるかどうか、それとも排気ガス量が一定値を超えて多い通常車両かどうか）を判断する。 $V_d > V_{ref}$ のときはステップT9に進んでRAM上に設定する課金バッファYにさきのステップT4で求めた標準料金 $Y_s$ をセットする（ $Y \leftarrow Y_s$ ）。ステップT8の判断において上記とは逆に $V_d \leq V_{ref}$

（現車両の排気ガス量が一定値以下に少ない）と判定したときはステップT10に進んで、標準料金 $Y_s$ から所定の割引料 $\alpha$ を差し引いた値を課金バッファYにセットする（ $Y \leftarrow Y_s - \alpha$ ）。このようにして排気ガス量の多少（ $V_d > V_{ref}$  か  $V_d \leq V_{ref}$  か）に応じて課金料金を決定したのちにステップT11に進んで、演算処理部6は最終的な課金処理を実行し、ステップT1に戻る。

【0034】このときの課金処理には大きく分けて2つの方式がある。1つは車載機12にセットするユーザーICカードがプリペイドカードの場合で、無線送受信部11およびアンテナ8を介して課金料金データを車載機12にダウンロードする。もう1つはユーザーICカードがポストペイドカードの場合で、センターにユーザーIDと課金料金データを通知しておくこととし、センターは適当な時機にオンラインにより銀行等のクレジット会社に対してユーザーIDとともに課金料金データを送信する。なお、ポストペイドカードの場合もリアルタイムで車載機12に課金料金データをダウンロードしてもよい。いずれにしても料金収受員による料金徴収は不要である。この課金処理については本発明の本質とはあまり関係しないので詳しい説明は省略する。なお、ステップT10においては、通行料金が無料となるように課金バッファYに一律にゼロをセットする（ $Y \leftarrow 0$ ）ようにしてもよい。

【0035】上記の車両料金算出システムは有料道路（高速道路）の料金所ゲートに適用されるものであるが、これ以外に、都市への進入路入口における料金所ゲートや有料駐車場における料金所ゲートに適用してもよい。

【0036】なお、本実施の形態2は請求項1と請求項2と請求項8に対応している。

【0037】以上により、ETCシステム（自動料金収受システム）においても実施の形態1の場合と同様に、排気ガス量の少ない低公害車両（無公害車両）に対しては環境保全貢献の割引料を差し引いて徴収することになる。そのような排気ガス量の多少（ $V_d > V_{ref}$  か  $V_d \leq V_{ref}$  か）に応じた車両課金の自動調整による間接的・副次的効果として、優遇措置（コストメリット）により料金がより安くなる電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両（無公害車両）の普及を促進する上で寄与することとなる。また、そのことを通じて大気汚染防止という環境保全に貢献することとなる。一方で、そのような優遇措置のない通常車両の所有者に対してその優遇

措置を求めて低公害車両（無公害車両）に切り換えることを促すようになることが期待される。

【0038】〔実施の形態3〕実施の形態3の車両料金算出システムは実施の形態1（図1～図3）のシステムを前提としてさらに車種に応じた課金処理の機能をもたせたものである。実施の形態3はブースタイプ+車種別タイプである。図6は実施の形態3の車両料金算出システムを説明するためのシステム構成図である。実施の形態1の場合の図1におけるのと同じ符号については実施の形態3についての図6においても同一要素を示しており、簡単に説明すると、1は車線、2はブース、3は車両検知器、4は排気ガス検知器、5は課金管理装置、6は演算処理部、7は表示部、mは料金収受員、Aは車両、91はエキゾーストパイプ、100は排気ガスである。実施の形態3に特有の構成は次のとおりである。車両検知器3に対してやや下流側の近傍（ブース2より上流側）において車線1の脇に車種判別装置21が設けられている。車種判別装置21は車両検知器3、排気ガス検知器4とともにケーブルと所要のインターフェイスを介して演算処理部6に接続されている。車種判別装置21としては公知の任意のものが適用可能であり、その具体的構成については本発明の要旨とは直接には関係ないので説明を省略する。この車種判別装置21が請求の範囲に記載の「車種判別手段」に対応する（以下同じ）。

【0039】次に、上記のように構成された実施の形態3の車両料金算出システムの動作を図7のフローチャートに基づいて説明する。演算処理部6におけるMPUはステップS21において車両検知器3による車両検知ONの動作を待ってステップS22に進み、検知排気ガス量が一定値以下に少ないことを示すフラグFをイニシャライズすなわちゼロクリアする（ $F \leftarrow 0$ ）。次いで、排気ガス検知処理と車種判別処理とを並行処理する。まず排気ガス検知処理について説明する。すなわち、ステップS30において排気ガス検知器4の駆動を開始し、ステップS31において車両Aが車両検知器3を通過した瞬間の検知すなわち車両検知器3による車両検知OFFの動作を待つ。この車両検知OFFの動作があるとステップS32に進んでMPUは排気ガス検知器4からの排気ガスデータの入力を行い、検知した排気ガス量 $V_d$ をRAMにストアする。その入力が完了するとステップS33において排気ガス検知器4の駆動を停止する。次いでステップS34において前記の検知した排気ガス量 $V_d$ がROMにあらかじめ登録されている所定の排気ガス量判定のためのしきい値 $V_{ref}$ 以下であるかどうかを判断する。すなわち、現車両が排気ガス量が一定値以下に少ない低公害車両や無公害車両であるかどうか、それとも排気ガス量が一定値以上に多い通常車両かどうかを判断する。 $V_d \leq V_{ref}$ と判定したときはすなわち現車両の排気ガス量が一定値以下に少ないときはステップS35

に進んで検知排気ガス量が一定値以下に少ないことを示すフラグFを立て（ $F \leftarrow 1$ ）、次いでステップS36に進む。 $V_d > V_{ref}$ のときは何もせずにステップS36に進む。ステップS36において並行処理の他方である車種判別処理が終了するのを待ってステップS61に進む。

【0040】次に、以上の排気ガス検知処理と並行処理する車種判別処理について説明する。すなわち、ステップS40において車種判別装置21から車種判別基礎データを入力し、ステップS41～S45において車種判別基礎データに基づいて車種の判別を行う。すなわち、ステップS41では車種が特大車両かどうかを判定し、ステップS42では大型車両かどうかを判定し、ステップS43では中型車両かどうかを判定し、ステップS44では普通車両かどうかを判定し、ステップS45では軽車両かどうかを判定し、それぞれの判定結果に応じて次のステップに進む。特大車両のときはステップS51に進んでRAM上に設定する課金バッファYに特大車両の標準料金 $Y_{s1}$ をセットする（ $Y \leftarrow Y_{s1}$ ）。大型車両のときはステップS52に進んで課金バッファYに大型車両の標準料金 $Y_{s2}$ をセットする（ $Y \leftarrow Y_{s2}$ ）。中型車両のときはステップS53に進んで課金バッファYに中型車両の標準料金 $Y_{s3}$ をセットする（ $Y \leftarrow Y_{s3}$ ）。普通車両のときはステップS54に進んで課金バッファYに普通車両の標準料金 $Y_{s4}$ をセットする（ $Y \leftarrow Y_{s4}$ ）。軽車両のときはステップS55に進んで課金バッファYに軽車両の標準料金 $Y_{s5}$ をセットする（ $Y \leftarrow Y_{s5}$ ）。これらの各車種に応じた標準料金 $Y_{s1} \sim Y_{s5}$ はあらかじめROMに登録されている。 $Y_{s1} > Y_{s2} > Y_{s3} > Y_{s4} > Y_{s5}$ である。ステップS56において並行処理の他方である排気ガス検知処理が終了するのを待ってステップS61に進む。

【0041】ステップS61において検知排気ガス量が一定値以下に少ないことを示すフラグFが立っている（ $F = 1$ ）かどうかを判断し、立っているときは課金優遇処理のためにステップS62に進み、課金バッファYの内容から所定の割引料 $\alpha$ を差し引いた値を新たに課金バッファYにセットする（ $Y \leftarrow Y - \alpha$ ）。そして、ステップS63でフラグFをゼロクリアし、ステップS64に進む。ステップS61において $F = 0$ のときはステップS62、S63をスキップしてステップS64に進む。このようにして車種および排気ガス量の多少（ $V_d > V_{ref}$ か $V_d \leq V_{ref}$ か）に応じて課金料金を決定したのちにステップS64に進んで、演算処理部6は表示部7を制御し表示部7に課金料金データを表示する。この表示を見て料金収受員mは料金収受の作業を行う。演算処理部6は次いで料金収受員mの操作に従ってステップS65で通行料金収受処理を実行し、ステップS66で通行料金収受処理の終了を待ってステップS67に進み表示部7における課金料金の表示を消してステップS



21に戻る。なお、ステップS62においては、課金バッファYに一律にゼロをセットする( $Y \leftarrow 0$ )ようにしてもよい。つまり、通行料金を無料にするのである。

【0042】以上のように本実施の形態3は車種に応じた通行料金課金に配慮したものである。車種に応じた標準料金を課金することを前提にして、排気ガスを排出しながら走行する通常車両に対してはそのまま標準料金を徴収し、排気ガスの排出量が一定値以下に少ないまたは排出しない電気自動車や天然ガス自動車など低公害車両(無公害車両)に対しては環境保全貢献の割引料を差し引いて徴収する。すなわち、排気ガス量の多少( $V_d > V_{ref}$  か  $V_d \leq V_{ref}$  か)に応じた通行料金の調整を自動的に行うことができる。

【0043】上記の車両料金算出システムは有料道路(高速道路)の料金所ゲートに適用されたものであるが、これ以外に、都市への進入路入口における料金所ゲートや有料駐車場における料金所ゲートに適用してもよい。

【0044】なお、本実施の形態3は請求項1と請求項2と請求項3と請求項4に対応している。

【0045】本実施の形態3においては、車種に応じた標準料金を課金することを前提にして、実施の形態1の場合と同様に、排気ガス量の多少( $V_d > V_{ref}$  か  $V_d \leq V_{ref}$  か)に応じた車両課金の自動調整による間接的・副次的効果として次のことをあげることができる。優遇措置により料金がより安くなる電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両(無公害車両)の普及を促進する上で寄与することとなる。また、そのことを通じて大気汚染防止という環境保全に貢献することとなる。一方で、そのような優遇措置(コストメリット)のない通常車両の所有者に対してその優遇措置を求めて低公害車両(無公害車両)に切り換えることを促すようになることが期待される。

【0046】〔実施の形態4〕実施の形態4の車両料金算出システムは自動料金収受システム(ETCシステム)に関するものである。実施の形態4は、実施の形態2が実施の形態1に対応するのと同様に実施の形態3に対応している。すなわち、実施の形態2が実施の形態1のETCバージョンであるのと同様に、実施の形態4は実施の形態3のETCバージョンである。実施の形態4はETCタイプ+車種別タイプである。図8は実施の形態4の車両料金算出システムを説明するためのシステム構成図である。実施の形態2にかかわる図4におけるのと同じ符号については実施の形態4についての図8においても同一要素を示しており、簡単に説明すると、1は車線、3は車両検知器、4は排気ガス検知器、8はアンテナ、9は自動料金課金管理装置、10は演算処理部、11は無線送受信部、12は車載機、Aは車両、91はエキゾーストパイプ、100は排気ガスである。実施の形態4に特有の構成は次のとおりである。車両検知器3

に対してやや下流側の近傍において車線1の脇に車種判別装置21が設けられている。車種判別装置21は車両検知器3、排気ガス検知器4とともにケーブルと所要のインターフェイスを介して演算処理部10に接続されている。

【0047】次に、上記のように構成された実施の形態4の車両料金算出システムの動作を図9のフローチャートに基づいて説明する。演算処理部10におけるMPUはステップT21において車両検知器3による車両検知ONの動作を待ってステップT22に進み、検知排気ガス量が一定値以下に少ないことを示すフラグFをイニシャライズすなわちゼロクリアする( $F \leftarrow 0$ )。ステップT23において無線送受信部11を駆動しアンテナ8を介して路上機(自動料金課金管理装置9)と車両Aの車載機12の間でリンク処理を実行する。このリンク処理において、路上機によるポーリングが行われるとともに、車載機IDデータ、ICカードのユーザーIDデータおよび入ロゲートで記憶していた料金所IDデータや通過時刻データなどの入口情報が車載機12から路上機に対してアップロードされる。次いで、排気ガス検知処理と車種判別処理とを並行処理する。まず排気ガス検知処理について説明する。すなわち、ステップT30において排気ガス検知器4の駆動を開始し、ステップT31において当該出口ゲートの料金所IDと無線の送受信で車載機12から受け取ったさきの入ロゲートの料金所IDとに基づいて通行距離Lを算出する。ステップT32において車両Aが車両検知器3を通過した瞬間の検知すなわち車両検知器3による車両検知OFFの動作を待つ。この車両検知OFFの動作があるとステップT33に進んでMPUは排気ガス検知器4からの排気ガスデータの入力を行い、検知した排気ガス量 $V_d$ をRAMにストアする。その入力が完了するとステップT34において排気ガス検知器4の駆動を停止する。次いでステップT35において前記の検知した排気ガス量 $V_d$ がROMにあらかじめ登録されている排気ガス量判定のための所定のしきい値 $V_{ref}$ 以下であるかどうかを判断する。すなわち、現車両が排気ガス量が一定値以下に少ない低公害車両や無公害車両であるかどうか、それとも排気ガス量が一定値以上に多い通常車両かどうかを判断する。 $V_d \leq V_{ref}$ と判定したときすなわち現車両の排気ガス量が一定値以下に少ないときはステップT36に進んで検知排気ガス量が一定値以下に少ないことを示すフラグFを立て( $F \leftarrow 1$ )、次いでステップT37に進む。 $V_d > V_{ref}$ のときは何もせずにステップT37に進む。ステップT37において並行処理の他方である車種判別処理が終了するのを待ってステップT61に進む。

【0048】次に、以上の排気ガス検知処理と並行処理する車種判別処理について説明する。すなわち、ステップT40において車種判別装置21から車種判別基礎データを入力し、ステップT41〜T45において車種判

別基礎データに基づいて車種の判別を行う。すなわち、ステップT 4 1では車種が特大車両かどうかを判定し、ステップT 4 2では大型車両かどうかを判定し、ステップT 4 3では中型車両かどうかを判定し、ステップT 4 4では普通車両かどうかを判定し、ステップT 4 5では軽車両かどうかを判定し、それぞれの判定結果に応じて次のステップに進む。特大車両のときはステップT 5 1に進んでRAM上に設定する車種バッファGに特大車両を示す“1”をセットする( $G \leftarrow 1$ )。大型車両のときはステップT 5 2に進んで車種バッファGに大型車両を示す“2”をセットする( $G \leftarrow 2$ )。中型車両のときはステップT 5 3に進んで車種バッファGに中型車両を示す“3”をセットする( $G \leftarrow 3$ )。普通車両のときはステップT 5 4に進んで車種バッファGに普通車両を示す“4”をセットする( $G \leftarrow 4$ )。軽車両のときはステップT 5 5に進んで車種バッファGに軽車両を示す“5”をセットする( $G \leftarrow 5$ )。ステップT 5 6において並行処理の他方である排気ガス検知処理が終了するのを待ってステップT 6 1に進む。

【0049】ステップT 6 1においてはすでに排気ガス検知処理で求めた通行距離Lと車種判別処理で求めた車種バッファGの内容に従って、各車種に応じたその通行距離Lでの標準料金Zsを算出する。この標準料金Zsの算出の基礎となるデータはあらかじめROMに登録されており、ここでは前述したように車種の違いに依存するとともに、入ロゲートから出ロゲートまでの通行距離にも依存している。車種サイズが大きいほど標準料金Zsは高く、通行距離が長いほど標準料金Zsは高い。

【0050】ステップT 6 2において検知排気ガス量が一定値以下に少ないことを示すフラグFが立っている( $F = 1$ )かどうかを判断し、フラグFが立っていない(現車両の排気ガスが一定値を超えて多い)ときはステップT 6 3に進みRAM上に設定する課金バッファYにさきのステップT 6 1で求めた標準料金Zsをセットし( $Y \leftarrow Zs$ )、ステップT 6 6に進む。なお、このステップT 6 3を設けていることが実施の形態3の場合の図7とは相違している。その理由は図7ではすでにステップS 5 1～S 5 5で課金バッファYに何らかの標準料金がセットされているから改めてセットする必要がない。図9ではステップT 6 3で初めて課金バッファYに標準料金がセットされることになる。さて、上記とは逆にフラグFが立っている(現車両の排気ガス量が一定値以下に少ない)ときは課金優遇処理のためにステップT 6 4に進んで、標準料金Zsから所定の割引料 $\alpha$ を差し引いた値を課金バッファYにセットし( $Y \leftarrow Zs - \alpha$ )、ステップT 6 5でフラグFをゼロクリアし、ステップT 6 6に進む。このようにして車種、通行距離および排気ガス量の多少( $Vd > Vref$  か  $Vd \leq Vref$  か)に応じて課金料金を決定したのちにステップT 6 6に進んで、演算処理部6は最終的な課金処理を実行し、ステップT 2

1に戻る。なお、ステップT 6 4においては、通行料金が無料となるように課金バッファYに一律にゼロをセットする( $Y \leftarrow 0$ )ようにしてもよい。

【0051】以上により、ETCシステム(自動料金收受システム)においても実施の形態3の場合と同様に、車種に応じた標準料金を課金することを前提にして、排気ガスを排出しながら走行する通常車両に対してはそのまま標準料金を徴収し、排気ガスの排出量が一定値以下に少ないまたは排出しない電気自動車や天然ガス自動車など低公害車両(無公害車両)に対しては環境保全貢献の割引料を差し引いて徴収する。すなわち、排気ガス量の多少( $Vd > Vref$  か  $Vd \leq Vref$  か)に応じた通行料金の調整を自動的に行うことができる。

【0052】上記の車両料金算出システムは有料道路(高速道路)の料金所ゲートに適用されるものであるが、これ以外に、都市への進入路入口における料金所ゲートや有料駐車場における料金所ゲートに適用してもよい。

【0053】なお、本実施の形態4は請求項1と請求項2と請求項3と請求項4と請求項8に対応している。

【0054】本実施の形態4においては、車種に応じた標準料金を課金することを前提にして、実施の形態3の場合と同様に、排気ガス量の多少( $Vd > Vref$  か  $Vd \leq Vref$  か)に応じた車両課金の自動調整による間接的・副次的効果として次のことをあげることができる。優遇措置(コストメリット)により料金がより安くなる電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両(無公害車両)の普及を促進する上で寄与することとなる。また、そのことを通じて大気汚染防止という環境保全に貢献することとなる。一方で、そのような優遇措置のない通常車両の所有者に対してその優遇措置を求めて低公害車両(無公害車両)に切り換えることを促すようになることが期待される。

【0055】〔実施の形態5〕実施の形態5は実施の形態1(図1～図3)を前提として、排気ガス量Vdに反比例して割引料 $\alpha$ を調整するものである。すなわち、排気ガス量Vdが少ないほど割引料 $\alpha$ を多くし、排気ガス量Vdが多いほど割引料 $\alpha$ を少なくするものである。実施の形態5はブースタイプ+排気ガス量別割引タイプである。

【0056】実施の形態5の車両料金算出システムの構成は図1と同じである。実施の形態5の車両料金算出システムのソフトウェア上の要部を図10の部分フローチャートを用いて説明する。これは実施の形態1の場合の図3のステップS 6とステップS 8との間にステップS 8a～S 8dを付加したものに相当する。VoをVrefよりも小さく0に十分に近い値とする。この比較基準値Voは排気ガスが実質的にゼロであることを判定するためのものである。ステップS 6において $Vd \leq Vref$  の判断が肯定的となったときはステップS 8aに進んでV

$d \leq V_o$  の判断を行い、これが肯定的となるときすなわち排気ガス量  $V_d$  が実質的にゼロであるときはステップ S 8 b に進んで RAM に設定する割引料変数  $\alpha$  を  $\alpha_0$  にセットする ( $\alpha \leftarrow \alpha_0$ )。この  $\alpha_0$  は最大割引料である。次いで、ステップ S 8 に進む。 $V_d \leq V_o$  の判断が否定的となるときすなわち  $V_o < V_d \leq V_{ref}$  のときであって排気ガス量  $V_d$  が所定のしきい値  $V_{ref}$  よりも低い量的には排気ガスの排出があるとされるときにはステップ S 8 c に進んで所定のしきい値  $V_{ref}$  に対する検知された排気ガス量  $V_d$  の割合を示す RAM に設定するところの変数  $k$  を算出し ( $k \leftarrow V_d / V_{ref}$ )、ステップ S 8 d において割引料変数  $\alpha$  を算出する ( $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot \alpha_0$ )。この割引料変数  $\alpha$  は書き換えると、 $\alpha \leftarrow (1 - V_d / V_{ref}) \cdot \alpha_0$  ということであり、結局、割引料変数  $\alpha$  を排気ガス量  $V_d$  に反比例させるのである。そして、ステップ S 8 に進んで標準料金  $Y_s$  から割引料変数  $\alpha$  の値を差し引いたものを課金バッファ  $Y$  にセットする ( $Y \leftarrow Y_s - \alpha$ )。このアルゴリズムは実施の形態 2 (図 5) にも同様に適用可能である。

【0057】排気ガス量  $V_d$  と割引料変数  $\alpha$  の関係を図 11 に示す。 $V_d = V_{ref}$  のときは、 $k = 1$  であり、 $\alpha = 0$  となる。 $V_d = (1/2) V_{ref}$  のときは、 $k = 1/2$  であり、 $\alpha = (1/2) \alpha_0$  となる。 $V_d = (3/4) V_{ref}$  のときは、 $k = 3/4$  であり、 $\alpha = (1/4) \alpha_0$  となる。 $V_d = (1/4) V_{ref}$  のときは、 $k = 1/4$  であり、 $\alpha = (3/4) \alpha_0$  となる。なお、比較基準の  $V_o$  をゼロに設定してもよい。

【0058】なお、本実施の形態 5 は請求項 1 と請求項 2 と請求項 5 と請求項 7 に対応している。

【0059】以上によって、排気ガス量  $V_d$  が実質的にゼロのときには最大割引料  $\alpha_0$  をユーザーに還元し、それに該当しないがしきい値  $V_{ref}$  以下の少ない排気ガス量のときは、その少なさに応じて割引料  $\alpha$  を多くする。つまり、排気ガス量  $V_d$  に反比例的な割引料  $\alpha$  を標準料金  $Y_s$  から減額する。このように排気ガス量の削減に対して貢献する車両にはきめ細かな優遇措置を講じることができる。そして、その間接的・副次的効果として、電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両（無公害車両）の普及促進ひいては大気汚染防止をより一層推し進めることが期待される。

【0060】〔実施の形態 6〕実施の形態 6 は実施の形態 3 (図 6、図 7) を前提として、上記同様に排気ガス量  $V_d$  が少ないほど割引料  $\alpha$  を多くし、排気ガス量  $V_d$  が多いほど割引料  $\alpha$  を少なくする、つまり排気ガス量  $V_d$  に反比例して割引料  $\alpha$  を調整するものである。

【0061】実施の形態 6 の車両料金算出システムの構成は図 6 と同じである。実施の形態 6 の車両料金算出システムのソフトウェア上の要部を図 12 の部分フローチャートを用いて説明する。これは実施の形態 3 の場合の図 7 のステップ S 3 4 からステップ S 6 4 までに相当す

るルーチンを抜粋した状態で記載している。ステップ S 3 4 のあとにステップ S 3 5 a ~ S 3 5 c を付加し、ステップ S 3 6 (ステップ S 5 6) のあとにステップ S 6 1 a ~ S 6 1 e を付加したものである。比較基準値  $V_o$  は排気ガスが実質的にゼロであることを判定するためのもので、 $V_{ref}$  よりも小さく 0 に充分に近い値である。ステップ S 3 4 において  $V_d \leq V_{ref}$  の判断が肯定的となったときはステップ S 3 5 a に進んで  $V_d \leq V_o$  の判断を行い、これが肯定的となるときすなわち排気ガス量  $V_d$  が実質的にゼロであるときはステップ S 3 5 b に進んで検知排気ガス量を実質的にゼロであることを示すフラグ F 1 を立てる ( $F1 \leftarrow 1$ )。  $V_d \leq V_o$  の判断が否定的となるときすなわち  $V_o < V_d \leq V_{ref}$  のときであって排気ガス量  $V_d$  がしきい値  $V_{ref}$  よりも低い量的には排気ガスの排出があるとされるときにはステップ S 3 5 c に進んで検知排気ガス量が基準よりは少ないことを示すフラグ F 2 を立てる ( $F2 \leftarrow 1$ )。そして、ステップ S 3 6 を経てステップ S 6 1 a に進み、フラグ F 1 が立っている ( $F1 = 1$ ) かどうかを判断し、立っているときはステップ S 6 1 b に進んで RAM に設定する割引料変数  $\alpha$  を  $\alpha_0$  にセットする ( $\alpha \leftarrow \alpha_0$ )。この  $\alpha_0$  は最大割引料である。次いで、ステップ S 6 2 に進む。ステップ S 6 1 a の判断でフラグ F 1 が立っていないときはステップ S 6 1 c に進んでもう 1 つのフラグ F 2 が立っている ( $F2 = 1$ ) かどうかを判断し、立っているときはステップ S 6 1 d に進んでしきい値  $V_{ref}$  に対する排気ガス量  $V_d$  の割合を示す変数  $k$  を算出し ( $k \leftarrow V_d / V_{ref}$ )、ステップ S 6 1 e において割引料変数  $\alpha$  を算出する ( $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot \alpha_0$ )。これは、割引料変数  $\alpha$  を排気ガス量  $V_d$  に反比例させるためである。そして、ステップ S 6 2 に進んで課金バッファ  $Y$  の内容から割引料変数  $\alpha$  の内容を差し引いた値を新たに課金バッファ  $Y$  にセットする ( $Y \leftarrow Y - \alpha$ )。次いでステップ S 6 3 においてフラグ F 1 およびフラグ F 2 をゼロクリアし、ステップ S 6 4 の課金料金データの表示の処理に進む。ステップ S 6 1 c でフラグ F 2 が立っていないときはステップ S 6 4 へとスキップする。

【0062】なお、本実施の形態 6 は請求項 1 と請求項 2 と請求項 3 と請求項 4 と請求項 5 と請求項 7 に対応している。

【0063】以上によって、排気ガス量  $V_d$  が実質的にゼロのときには最大割引料  $\alpha_0$  をユーザーに還元し、それに該当しないがしきい値  $V_{ref}$  以下の少ない排気ガス量のときは、その少なさに応じて割引料  $\alpha$  を多くする。このように排気ガス量の削減に対して貢献する車両にはきめ細かな優遇措置を講じることができる。そして、その間接的・副次的効果として、電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両（無公害車両）の普及促進ひいては大気汚染防止をより一層推し進めることが期待される。

【0064】〔実施の形態7〕実施の形態7は実施の形態4（図8、図9）を前提として、上記同様に排気ガス量 $V_d$ が少ないほど割引料 $\alpha$ を多くし、排気ガス量 $V_d$ が多いほど割引料 $\alpha$ を少なくする、つまり排気ガス量 $V_d$ に反比例して割引料 $\alpha$ を調整するものである。実施の形態7はブースタイプ+排気ガス量別割引タイプである。

【0065】実施の形態7の車両料金算出システムの構成は図8と同じである。実施の形態7の車両料金算出システムのソフトウェア上の要部を図13の部分フローチャートを用いて説明する。これは実施の形態4の場合の図9のステップT35からステップT66までに相当するルーチンを抜粋した状態で記載している。ステップT35のあとにステップT36a～36cを付加し、ステップT61のあとにステップT62a～T62eを付加したものである。これは実質的に図12（実施の形態6）の場合と同じである。ステップT61で標準料金 $Z_s$ を算出していることからステップT64が図12の場合のステップS62の「 $Y \leftarrow Y - \alpha$ 」となっているのに代えて「 $Y \leftarrow Z_s - \alpha$ 」と表現だけが異なっている。また、ステップT63では課金バッファ $Y$ にさきのステップT61で求めた標準料金 $Z_s$ をセットする（ $Y \leftarrow Z_s$ ）必要がある。

【0066】なお、本実施の形態7は請求項1と請求項2と請求項3と請求項4と請求項5と請求項7と請求項8に対応している。

【0067】本実施の形態7の場合も実施の形態5、6と同様の効果を奏する。

【0068】〔実施の形態8〕実施の形態8は実施の形態3（図6、図7）を前提として、上記同様に排気ガス量 $V_d$ が少ないほど割引料 $\alpha$ を多くし、排気ガス量 $V_d$ が多いほど割引料 $\alpha$ を少なくするのであるが、加えて、排気ガス量 $V_d$ が所定のしきい値 $V_{ref}$ 以下を条件として、車両サイズが大きいほど割引料 $\alpha$ を多くなるように割引料 $\alpha$ を調整するものである。排気ガス検知器4によって検知される排気ガス量 $V_d$ は単位体積当たりで単位時間当たりの濃度と考えられる。したがって、同じ排気ガス量 $V_d$ であっても、大型車両の排気ガス量 $V_d$ がしきい値 $V_{ref}$ 以下であることによる大気汚染防止（排気ガス削減）への貢献度は、軽車両の排気ガス量 $V_d$ がしきい値 $V_{ref}$ 以下であることによる大気汚染防止への貢献度よりも大きいと考えられる。このことを加味したのが本実施の形態8である。実施の形態8はブースタイプ+排気ガス量別割引タイプ+車種別割引タイプである。

【0069】実施の形態8の車両料金算出システムの構成は図6と同じである。実施の形態8の車両料金算出システムのソフトウェア上の要部を図14の部分フローチャートを用いて説明する。これは実施の形態3の場合の図7のステップS30からステップS36までとステップS40からステップS64までに相当するルーチンを

抜粋した状態で記載している。ステップS30～ステップS36は図7と同じである。ステップS51、S52、S53、S54、S55のあとにそれぞれステップS51a、S52a、S53a、S54a、S55aを付加してある。大気汚染防止に対する貢献度変数 $d$ を車種に応じて設定する。軽車両の貢献度を基準の1とし、特大車両の貢献度を $d_1$ 、大型車両の貢献度を $d_2$ 、中型車両の貢献度を $d_3$ 、普通車両の貢献度を $d_4$ とし、それぞれをRAMに設定する貢献度変数 $d$ にセットする。ここで、 $d_1 > d_2 > d_3 > d_4 > 1$ である。ステップS61の判断でフラグ $F$ が立っている（ $F=1$ ）かどうかを判断し、立っているときはステップS61Aに進んでしきい値 $V_{ref}$ に対する排気ガス量 $V_d$ の割合を示す変数 $k$ を算出する（ $k \leftarrow V_d / V_{ref}$ ）。次のステップS61Bにおいて車種別割引料変数 $\beta$ を算出する（ $\beta \leftarrow d \cdot \alpha_0$ ）。このときの $d$ はさきのステップS51a、S52a、S53a、S54a、S55aにおいてセットされた貢献度変数である。次いで、ステップS61Cにおいて実質の割引料変数 $\alpha$ を算出する（ $\alpha \leftarrow (1-k) \cdot \beta$ ）。これを書き換えると、 $\alpha \leftarrow (1-k) \cdot d \cdot \alpha_0$ となる。これは、割引料変数 $\alpha$ を排気ガス量 $V_d$ に反比例させるとともに大気汚染防止に対する車種別の貢献度を加味したものである。そして、ステップS62に進んで課金バッファ $Y$ の内容から割引料変数 $\alpha$ の内容を差し引いた値を新たに課金バッファ $Y$ にセットする（ $Y \leftarrow Y - \alpha$ ）。次いでステップS63においてフラグ $F$ をゼロクリアし、ステップS64の課金料金データの表示の処理に進む。

【0070】排気ガス量 $V_d$ と実質の割引料変数 $\alpha$ の関係を図15に示す。いずれの車種も $V_d = V_{ref}$ のときは、 $\alpha = 0$ となる。特大車両の割引料変数 $\alpha$ は最も大きく、大型車両が次に大きく、以下中型車両、普通車両、軽車両の順に割引料変数 $\alpha$ が小さくなっている。

【0071】上記の車両料金算出システムは有料道路（高速道路）の料金所ゲートに適用されるものであるが、これ以外に、都市への進入路入口における料金所ゲートや有料駐車場における料金所ゲートに適用してもよい。

【0072】なお、本実施の形態8は請求項1と請求項2と請求項3と請求項4と請求項5と請求項6に対応している。

【0073】以上によって、排気ガス量 $V_d$ が所定のしきい値 $V_{ref}$ 以下のときは、いずれの車種についても、排気ガス量 $V_d$ が少ないほど割引料 $\alpha$ を多くし、排気ガス量 $V_d$ が多いほど割引料 $\alpha$ を少なくするのであるが、加えて、単位体積当たりで単位時間当たりの濃度である排気ガス量 $V_d$ が同じであっても、大気汚染防止（排気ガス削減）に貢献する度合いの大きいサイズの大きい車両ほど割引料 $\alpha$ が多くなるように割引料 $\alpha$ を調整することができる。このように排気ガス量の削減に対して貢献

する車両にはきめ細かな優遇措置を講じることができ  
る。そして、その間接的・副次的効果として、電気自動車  
や天然ガス自動車などの低公害車両（無公害車両）の  
普及促進については大気汚染防止をより一層推し進めるこ  
とが期待される。

【0074】〔実施の形態9〕実施の形態9は実施の形  
態8（図14、図15）の変形である。実施の形態9の  
車両料金算出システムの構成は図6と同じである。実施  
の形態9はブースタイプ+排気ガス量別割引タイプ+車  
種別割引タイプである。

【0075】実施の形態9の車両料金算出システムのソ  
フトウェア上の要部を図16の部分フローチャートを用  
いて説明する。これは実施の形態3の場合の図7のステ  
ップS30からステップS36までとステップS40から  
ステップS64までに相当するルーチンを抜粋した状  
態で記載している。ステップS51、S52、S53、  
S54、S55のあとにそれぞれ付加したステップS5  
1a、S52a、S53a、S54a、S55aにおい  
て車種ごとの割引料金変数 $e$ を車種に応じて設定する。  
軽車両の割引料金は基準のゼロとし、特大車両の割引料  
金を $e_1$ 、大型車両の割引料金を $e_2$ 、中型車両の割引  
料金を $e_3$ 、普通車両の割引料金を $e_4$ とし、それぞれ  
をRAMに設定する割引料金変数 $e$ にセットする。ここ  
で、 $e_1 > e_2 > e_3 > e_4$ である。 $e_1 \sim e_4$ は割合  
ではなく絶対的な金額である。ステップS61の判断で  
フラグFが立っている（ $F=1$ ）かどうかを判断し、立  
っているときはステップS61Dに進んでしきい値Vref  
に対する排気ガス量Vdの割合を示す変数 $k$ を算出す  
る（ $k \leftarrow Vd / Vref$ ）。次のステップS61Eにおい  
て割引料変数 $\alpha$ を算出する（ $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot \alpha_0$ ）。  
このステップは実施の形態8（図14）とは相違してい  
る。次に、ステップS62において課金バッファYの内  
容から割引料変数 $\alpha$ と割引料金変数 $e$ とを加算した結果  
の内容を差し引いた値を新たに課金バッファYにセット  
する（ $Y \leftarrow Y - (\alpha + e)$ ）。このステップも実施の形  
態8（図14）とは相違している。このときの $e$ はさき  
のステップS51a、S52a、S53a、S54a、  
S55aにおいてセットされた割引料金変数である。これ  
は、割引料金に、排気ガス量Vdに反比例させて決め  
る要素をもたせるとともに、大気汚染防止に対する車種  
別の割引料金を加味したものである。そして、ステップ  
S63に進んでフラグFをゼロクリアし、ステップS6  
4の課金料金データの表示の処理に進む。排気ガス量V  
dと実質の割引料金（ $\alpha + e$ ）の関係を図17に示す。  
割引きのパターンが図15とは相違しているのであ  
る。サイズが大きい車両ほど割引料金が大きくなってい  
る。

【0076】なお、本実施の形態9は請求項1と請求項  
2と請求項3と請求項4と請求項5と請求項6に対応し  
ている。

【0077】本実施の形態9における効果については実  
施の形態8の場合と同様である。

【0078】〔実施の形態10〕実施の形態10は実施  
の形態3（図6、図7）を前提として、上記同様に排気  
ガス量Vdが少ないほど割引料 $\alpha$ を多くし、排気ガス量  
Vdが多いほど割引料 $\alpha$ を少なくするのであるが、加え  
て、車両が電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車  
両（無公害車両）である場合に、車両サイズが大きいほ  
ど割引料 $\alpha$ が多くなるように割引料 $\alpha$ を調整するもので  
ある。同じ電気自動車でも、軽車両の電気自動車が  
大気汚染防止（排気ガス削減）に貢献する度合いよりも大型  
車両の電気自動車が大気汚染防止に貢献する度合いの方  
が大きいと考えられる。このことを加味したのが本実施  
の形態10である。実施の形態10の車両料金算出シス  
テムの構成は図6と同じである。実施の形態10はブ  
ースタイプ+排気ガス量別割引タイプ+車種別割引タイプ  
である。

【0079】動作を説明する前に、2種類の割引料変数  
 $\alpha$ について図20（a）、（b）で説明しておく。図2  
0（a）は車両が電気自動車や天然ガス自動車などの低  
公害車両（無公害車両）であることを根拠にする割引料  
変数 $\alpha$ を示す。低公害車両（無公害車両）であることを  
根拠とするときの大気汚染防止に対する貢献度変数 $f$   
を車種に応じて設定するものとし、軽車両の貢献度を基準  
の1とし、特大車両の貢献度を $f_1$ 、大型車両の貢献度  
を $f_2$ 、中型車両の貢献度を $f_3$ 、普通車両の貢献度を  
 $f_4$ としてある。ここで、 $f_1 > f_2 > f_3 > f_4 > 1$   
である。図20（b）は車両は低公害車両（無公害車  
両）ではないが排気ガス量Vdが所定のしきい値Vref  
以下であることを根拠にする割引料変数 $\alpha$ を示す。その  
ときの大気汚染防止に対する貢献度変数 $d$ を車種に応じ  
て設定するものとし、軽車両の貢献度を基準の1とし、  
特大車両の貢献度を $d_1$ 、大型車両の貢献度を $d_2$ 、中  
型車両の貢献度を $d_3$ 、普通車両の貢献度を $d_4$ として  
ある。ここで、 $d_1 > d_2 > d_3 > d_4 > 1$ である。後  
者の図20（b）は実施の形態8の場合の図15と同じ  
ものである。低公害車両（無公害車両）であることを根  
拠とする車種別貢献度 $f_1 \sim f_4$ は排気ガス量がしきい  
値以下であることを根拠とする車種別貢献度 $d_1 \sim d_4$   
とは異なるものであり、一般的には、 $f_1 > d_1$ 、 $f_2$   
 $> d_2$ 、 $f_3 > d_3$ 、 $f_4 > d_4$ とする。つまり、電気  
自動車や天然ガス自動車などの普及をより促進するため  
である。

【0080】実施の形態10の車両料金算出システムの  
ソフトウェア上の要部を図18、図19の部分フローチ  
ャートを用いて説明する。これは実施の形態3の場合の  
図7のステップS30からステップS36までとステッ  
プS40からステップS64までに相当するルーチンを  
抜粋した状態で記載している。ステップS34のあとに  
ステップS35a～S35cを付加している。比較基準値

V<sub>o</sub>は排気ガスが実質的にゼロであることを判定するためのもので、V<sub>ref</sub>よりも小さく0に十分に近い値である。ステップS34においてV<sub>d</sub> ≤ V<sub>ref</sub>の判断が肯定的となったときはステップS35aに進んでV<sub>d</sub> ≤ V<sub>o</sub>の判断を行い、これが肯定的となるときすなわち排気ガス量V<sub>d</sub>が実質的にゼロであるときはステップS35bに進んで検知排気ガス量を実質的にゼロであることを示すフラグF1を立てる(F1 ← 1)。V<sub>d</sub> ≤ V<sub>o</sub>の判断が否定的となるときすなわちV<sub>o</sub> < V<sub>d</sub> ≤ V<sub>ref</sub>のときであって排気ガス量V<sub>d</sub>がしきい値V<sub>ref</sub>よりも低いが量的には排気ガスの排出があるとされるときにはステップS35cに進んで検知排気ガス量が基準よりは少ないことを示すフラグF2を立てる(F2 ← 1)。そして、ステップS36を経てステップS61-1に進む。

【0081】一方、ステップS51のあとにステップS51a、S51bを付加し、ステップS52のあとにステップS52a、S52bを付加し、ステップS53のあとにステップS53a、S53bを付加し、ステップS54のあとにステップS54a、S54bを付加し、ステップS55のあとにステップS55a、S55bを付加している。排気ガス量がしきい値よりも小さいことを根拠とする大気汚染防止に対する貢献度変数dを車種に応じて設定するとともに、低公害車両(無公害車両)であることを根拠とする大気汚染防止に対する貢献度変数fを車種に応じて設定する。

【0082】ステップS61-1の判断でフラグF1が立っている(F1 = 1)かどうかを判断する。電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両(無公害車両)の場合にはF1 = 1である。フラグF1が立っているときはステップS61-2に進んでしきい値V<sub>ref</sub>に対する排気ガス量V<sub>d</sub>の割合を示す変数kを算出する( $k \leftarrow V_d / V_{ref}$ )。次のステップS61-3において車種別割引料変数γを算出する( $\gamma \leftarrow f \cdot \alpha_0$ )。このときのfはさきのステップS51b、S52b、S53b、S54b、S55bにおいてセットされた貢献度変数である。次いで、ステップS61-4において実質の割引料変数αを算出する( $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot \gamma$ )。これを書き換えると、 $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot f \cdot \alpha_0$ となる。これは、割引料変数αを排気ガス量V<sub>d</sub>に反比例させるとともに車両が電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両(無公害車両)であることを根拠とする大気汚染防止に対する車種別の貢献度を加味したものである。ステップS61-4の次はステップS62に進む。

【0083】ステップS61-1の判断でフラグF1が立っていないときはステップS61-5に進んでフラグF2が立っている(F2 = 1)かどうかを判断する。低公害車両(無公害車両)ではないが排気ガス量V<sub>d</sub>が所定のしきい値V<sub>ref</sub>以下のときはF2 = 1である。フラグF2が立っているときはステップS61-6に進んでしきい値V<sub>ref</sub>に対する排気ガス量V<sub>d</sub>の割合を示す変

数kを算出する( $k \leftarrow V_d / V_{ref}$ )。次のステップS61-7において実施の形態8の場合と同様に車種別割引料変数βを算出する( $\beta \leftarrow d \cdot \alpha_0$ )。このときのdはさきのステップS51a、S52a、S53a、S54a、S55aにおいてセットされた貢献度変数である。次いで、ステップS61-8において実質の割引料変数αを算出する( $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot \beta$ )。これを書き換えると、 $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot d \cdot \alpha_0$ となる。これは、排気ガス量V<sub>d</sub>が所定のしきい値V<sub>ref</sub>以下であることを根拠とする大気汚染防止に対する車種別の貢献度を加味しつつ、割引料変数αを排気ガス量V<sub>d</sub>に反比例させたものである。ステップS61-8の次はステップS62に進む。

【0084】ステップS62に進んで課金バッファYの内容から割引料変数αの内容を差し引いた値を新たに課金バッファYにセットする(Y ← Y - α)。次いでステップS63において2つのフラグF1、F2をゼロクリアし、ステップS64の課金料金データの表示の処理に進む。

【0085】上記の車両料金算出システムは有料道路(高速道路)の料金所ゲートに適用されるものであるが、これ以外に、都市への進入路入口における料金所ゲートや有料駐車場における料金所ゲートに適用してもよい。

【0086】なお、本実施の形態10は請求項1と請求項2と請求項3と請求項4と請求項5と請求項6と請求項7に対応している。

【0087】本実施の形態10においては、排気ガス量V<sub>d</sub>がしきい値V<sub>ref</sub>以下のときは、いずれの車種にいても、排気ガス量V<sub>d</sub>が少ないほど割引料αを多くし、排気ガス量V<sub>d</sub>が多いほど割引料αを少なくするのであるが、加えて、同じ電気自動車(天然ガス自動車)でも、軽車両の電気自動車(天然ガス自動車)が大気汚染防止(排気ガス削減)に貢献する度合いよりも大型車両の電気自動車(天然ガス自動車)が大気汚染防止に貢献する度合いの方が大きいといったことを加味して、同じ電気自動車(天然ガス自動車)であっても大気汚染防止に貢献する度合いの大きいサイズの大きい車両ほど割引料αが多くなるように割引料αを調整することができる。このように排気ガス量の削減に対して貢献する車両にはきめ細かな優遇措置を講じることができる。そして、その間接的・副次的効果として、電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両(無公害車両)の普及促進ひいては大気汚染防止をより一層推し進めることが期待される。

【0088】なお、本実施の形態10において実施の形態9(図16、図17)の方式を転用してもよい。この場合に、図20(a)に対してのみ転用してもよいし、図20(b)に対してのみ転用してもよいし、さらには両者に対して転用してもよい。

【0089】・〔実施の形態11〕実施の形態11は実施の形態8（図14、図15）の考え方を実施の形態4

（図8、図9）のETCシステムに当てはめたものに相当する。それは図15の関係を活用するものである。実施の形態11の車両料金算出システムの構成は図8と同じである。実施の形態11はETCタイプ+排気ガス量別割引タイプ+車種別割引タイプである。

【0090】実施の形態11の車両料金算出システムのソフトウェアを図21のフローチャートを用いて説明する。ステップT61においてすでに排気ガス検知処理で求めた通行距離Lと車種判別処理で求めた車種バッファGの内容に従って各車種に応じたその通行距離Lでの標準料金Zsを算出する。この標準料金Zsは車種の違いに依存するとともに、入口ゲートから出口ゲートまでの通行距離にも依存している。ステップT62において検知排気ガス量が一定値以下に少ないことを示すフラグFが立っている（F=1）かどうかを判断し、フラグFが立っていない（現車両の排気ガスが一定値を超えて多い）ときはステップT63に進みRAM上に設定する課金バッファYにさきのステップT61で求めた標準料金Zsをセットし（Y←Zs）、ステップT66に進む。上記とは逆にフラグFが立っている（現車両の排気ガス量が一定値以下に少ない）ときはステップT62-1に進んでしきい値Vrefに対する排気ガス量Vdの割合を示す変数kを算出する（ $k \leftarrow Vd / Vref$ ）。ステップT62-2において車種バッファGの内容に従って貢献度変数dの値を求める。前述のとおり、軽車両の貢献度を基準の1とし、特大車両の貢献度をd1、大型車両の貢献度をd2、中型車両の貢献度をd3、普通車両の貢献度をd4とし、 $d1 > d2 > d3 > d4 > 1$ となっている。これらの貢献度変数diの値はRAMにあらかじめ登録されている。次のステップT62-3において車種別割引料変数βを算出する（ $\beta \leftarrow d \cdot \alpha_0$ ）。ステップT62-4において実質の割引料変数αを算出する（ $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot \beta$ ）。つまり、 $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot d \cdot \alpha_0$ となる。これは、割引料変数αを排気ガス量Vdに反比例させるとともに大気汚染防止に対する車種別の貢献度を加味したものである。そして、ステップT64に進んですでにステップT61で求めたその車種独自の標準料金Zsから割引料変数αの内容を差し引いた値を新たに課金バッファYにセットする（Y←Zs-α）。ステップT65でフラグFをゼロクリアし、ステップT66に進む。このようにして車種、通行距離および排気ガス量の多少（Vd>VrefかVd≤Vrefか）に応じて課金料金を決定したのちにステップT66に進んで、演算処理部6は最終的な課金処理を実行し、ステップT21に戻る。

【0091】上記の車両料金算出システムは有料道路（高速道路）の料金所ゲートに適用されるものであるが、これ以外に、都市への進入路入口における料金所ゲ

ートや有料駐車場における料金所ゲートに適用してもよい。

【0092】なお、本実施の形態11は請求項1と請求項2と請求項3と請求項4と請求項5と請求項6と請求項8に対応している。

【0093】本実施の形態11においては、ETCシステム（自動料金収受システム）においても実施の形態8の場合と同様に、排気ガス量Vdが所定のしきい値Vref以下のときは、いずれの車種についても、排気ガス量Vdが少ないほど割引料αを多くし、排気ガス量Vdが多いほど割引料αを少なくするのであるが、加えて、単位体積当たりで単位時間当たりの濃度である排気ガス量Vdが同じであっても、大気汚染防止（排気ガス削減）に貢献する度合いの大きいサイズの大きい車両ほど割引料αが多くなるように割引料αを調整することができる。このように排気ガス量の削減に対して貢献する車両にはきめ細かな優遇措置を講じることができる。そして、その間接的・副次的効果として、電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両（無公害車両）の普及促進ひいては大気汚染防止をより一層推し進めることが期待される。

【0094】〔実施の形態12〕実施の形態12は実施の形態9（図16、図17）の考え方を実施の形態4

（図8）のETCシステムに当てはめたものに相当する。それは図17の関係を活用するものである。実施の形態12の車両料金算出システムの構成は図8と同じである。実施の形態12はETCタイプ+排気ガス量別割引タイプ+車種別割引タイプである。

【0095】実施の形態12の車両料金算出システムのソフトウェアを図22のフローチャートを用いて説明する。ステップT61においてすでに排気ガス検知処理で求めた通行距離Lと車種判別処理で求めた車種バッファGの内容に従って各車種に応じたその通行距離Lでの標準料金Zsを算出する。ステップT62において検知排気ガス量が一定値以下に少ないことを示すフラグFが立っている（F=1）かどうかを判断し、フラグFが立っていない（現車両の排気ガスが一定値を超えて多い）ときはステップT63に進み課金バッファYにさきのステップT61で求めた標準料金Zsをセットし（Y←Zs）、ステップT66に進む。上記とは逆にフラグFが立っている（現車両の排気ガス量が一定値以下に少ない）ときはステップT62-1に進んでしきい値Vrefに対する排気ガス量Vdの割合を示す変数kを算出する（ $k \leftarrow Vd / Vref$ ）。ステップT62-12において割引料変数αを算出する（ $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot \alpha_0$ ）。ステップT62-13において車種バッファGの内容に従って割引料金変数eの値を求める。前述のとおり、軽車両の割引料金変数を基準のゼロとし、特大車両の割引料金をe1、大型車両の割引料金をe2、中型車両の割引料金をe3、普通車両の割引料金をe4とし、 $e1 >$

$e_2 > e_3 > e_4$  となっている。これらの割引料金変数  $e_1$  の値はRAMにあらかじめ登録されている。ステップT64に進んですでにステップT61で求めたその車種独自の標準料金  $Z_s$  から割引料金変数  $\alpha$  と割引料金変数  $e$  とを加算した結果の内容を差し引いた値を課金バッファYにセットする ( $Y \leftarrow Z_s - (\alpha + e)$ )。

【0096】上記の車両料金算出システムは有料道路（高速道路）の料金所ゲートに適用されるものであるが、これ以外に、都市への進入路入口における料金所ゲートや有料駐車場における料金所ゲートに適用してもよい。

【0097】なお、本実施の形態12は請求項1と請求項2と請求項3と請求項4と請求項5と請求項6と請求項8に対応している。

【0098】本実施の形態12によれば実施の形態11の場合と同様の効果がある。

【0099】〔実施の形態13〕実施の形態13は実施の形態10（図18、図19、図20）の考え方を実施の形態4（図8）のETCシステムに当てはめたものに相当する。それは図20の関係を活用するものである。実施の形態13の車両料金算出システムの構成は図8と同じである。実施の形態13はETCタイプ+排気ガス量別割引タイプ+車種別割引タイプである。

【0100】実施の形態13の車両料金算出システムのソフトウェアを図23、図24のフローチャートを用いて説明する。ステップT35において  $V_d \leq V_{ref}$  の判断が肯定的となったときはステップT36-1に進んで  $V_d \leq V_o$  の判断を行い、これが肯定的となるときのすなわち排気ガス量  $V_d$  が実質的にゼロであるときはステップT36-2に進んで検知排気ガス量が実質的にゼロであることを示すフラグF1を立てる ( $F1 \leftarrow 1$ )。  $V_d \leq V_o$  の判断が否定的となるときのすなわち  $V_o < V_d \leq V_{ref}$  のときであって排気ガス量  $V_d$  がしきい値  $V_{ref}$  よりも低い量的には排気ガスの排出があるとされるときにはステップT36-3に進んで検知排気ガス量が基準よりは少ないことを示すフラグF2を立てる ( $F2 \leftarrow 1$ )。そして、ステップT37を経てステップT61に進む。

【0101】ステップT62-21の判断でフラグF1が立っている ( $F1 = 1$ ) かどうかを判断する。電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両（無公害車両）の場合には  $F1 = 1$  である。フラグF1が立っているときはステップT62-22に進んでしきい値  $V_{ref}$  に対する排気ガス量  $V_d$  の割合を示す変数  $k$  を算出する ( $k \leftarrow V_d / V_{ref}$ )。ステップT62-23において車種バッファGの内容に応じて低公害車両（無公害車両）であることを根拠とするときの大気汚染防止に対する貢献度  $f$  の値を求める。次のステップT62-24において車種別割引料金変数  $\gamma$  を算出する ( $\gamma \leftarrow f \cdot \alpha_0$ )。次いで、ステップT62-25において実質の割引料金変数  $\alpha$

を算出する ( $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot \gamma$ )。これは、割引料金変数  $\alpha$  を排気ガス量  $V_d$  に反比例させるとともに車両が電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両（無公害車両）であることを根拠とする大気汚染防止に対する車種別の貢献度を加味したものである。次はステップT64に進む。

【0102】ステップT62-21の判断でフラグF1が立っていないときはステップT62-26に進んでフラグF2が立っている ( $F2 = 1$ ) かどうかを判断する。低公害車両（無公害車両）ではないが排気ガス量  $V_d$  が所定のしきい値  $V_{ref}$  以下のときは  $F2 = 1$  である。フラグF2が立っているときはステップT62-27に進んでしきい値  $V_{ref}$  に対する排気ガス量  $V_d$  の割合を示す変数  $k$  を算出する ( $k \leftarrow V_d / V_{ref}$ )。次のステップT62-28において車種バッファGの内容に応じて排気ガス量がしきい値以下であることを根拠とするときの大気汚染防止に対する貢献度  $d$  の値を求める。ステップT62-29において車種別割引料金変数  $\beta$  を算出する ( $\beta \leftarrow d \cdot \alpha_0$ )。次いで、ステップT62-30において実質の割引料金変数  $\alpha$  を算出する ( $\alpha \leftarrow (1 - k) \cdot \beta$ )。これは、排気ガス量  $V_d$  が所定のしきい値  $V_{ref}$  以下であることを根拠とする大気汚染防止に対する車種別の貢献度を加味しつつ、割引料金変数  $\alpha$  を排気ガス量  $V_d$  に反比例させたものである。次はステップT64に進む。ステップT64に進んですでにステップT61で求めたその車種独自の標準料金  $Z_s$  から割引料金変数  $\alpha$  の内容を差し引いた値を新たに課金バッファYにセットする ( $Y \leftarrow Z_s - \alpha$ )。

【0103】上記の車両料金算出システムは有料道路（高速道路）の料金所ゲートに適用されるものであるが、これ以外に、都市への進入路入口における料金所ゲートや有料駐車場における料金所ゲートに適用してもよい。

【0104】なお、本実施の形態13は請求項1と請求項2と請求項3と請求項4と請求項5と請求項6と請求項7と請求項8に対応している。

【0105】本実施の形態13においては、ETCシステム（自動料金収受システム）においても実施の形態10の場合と同様に、排気ガス量  $V_d$  が所定のしきい値  $V_{ref}$  以下のときは、いずれの車種についても、排気ガス量  $V_d$  が少ないほど割引料  $\alpha$  を多くし、排気ガス量  $V_d$  が多いほど割引料  $\alpha$  を少なくするのであるが、加えて、単位体積当たりで単位時間当たりの濃度である排気ガス量  $V_d$  が同じであっても、大気汚染防止（排気ガス削減）に貢献する度合いの大きいサイズの大きい車両ほど割引料  $\alpha$  が多くなるように割引料  $\alpha$  を調整することができる。このように排気ガス量の削減に対して貢献する車両にはきめ細かな優遇措置を講じることができる。そして、その間接的・副次的効果として、電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両（無公害車両）の普及促進



ひいては大気汚染防止をより一層推し進めることが期待される。

【0106】〔実施の形態14〕車両の排気ガス量を検出する排気ガス検出手段と、排気ガス量が所定のしきい値を超える場合に排気ガスの成分を分析する排気ガス分析手段を有し、検出した排気ガス量と、分析した結果の有害物質の含有量に応じて料金や運転者に与える価値や点数を調整する手段とを備えた構成とする。排気ガス検出手段と排気ガス分析手段を同一の装置で共用するようにしてもよい。この構成によると、排気ガスの有無または排気ガスの量の多少、排気ガスに含まれる有害物質の含有比率に応じて、車両種別（例えば、電気自動車、天然ガス自動車、ガソリン車、ディーゼル車）を判別し、これに応じて課金料金、運転者に与える価値や点数を自動的に調整決定できる。それは、間接的、副次的に低公害車両（無公害車両）の普及を促進し、大気汚染防止という環境保全に貢献することにつながる。

【0107】排気ガスの量や成分の分析については、例えば、ある周波数特性をもつ赤外線を排気ガスに向けて放射し、その透過光や反射光を受光し、周波数成分の解析を通じて、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、硫黄酸化物などの各種有害物質の含有濃度や比率を測定することとする。車両種別の判別は、例えば、排気ガスを放出しない電気自動車の場合には、すべての有害物質の含有量があるしきい値以下であることで判別され、天然ガス自動車の場合には、例えば、二酸化炭素は出るものの、これを基準として硫黄酸化物の含有量がガソリン車に比べて少ないことなどから判別する。これら検出手段や分析手段については、公知の任意のものが適用可能であり、その具体的構成については説明を省略する。

【0108】以上いくつかの実施の形態について説明したが、本発明はこれらによって限定されるものではない。例えば、上記では通行距離に応じて標準料金を決定したが、それは有料道路（高速道路）についての場合であって、有料駐車場の場合は駐車時間に応じて標準料金を決定するようにすればよい。また、排気ガス量の検出においてトータルでの排気ガス量の検出に代えて、排気ガスの成分ごとに重み係数を設定して、よりきめの細かい課金調整を行うのもよい。さらには、検出した排気ガス量 $V_d$ が所定のしきい値 $V_{ref}$ を超えるときはに、課金料金を増額するようにしてもよい。その態様としては、一律に一定額を増額するのでもよいし、排気ガス量に比例的に増額するのでもよい。また、減額の演算については、数学的な計算によるほか、料金表についてのルックアップテーブルをROMにもたせておき、そのテーブルの検索によって該当する値を読み出すようにしてもよい。

【0109】

【発明の効果】車両料金算出システムについての本発明によれば、排気ガス排出の有無または排気ガス量の多少

に応じて課金料金の適切な調整を自動的に行うことができる。その適切な調整としては様々なモードがある。すなわち、排気ガス量がしきい値以下の低公害車両や無公害車両に対して標準料金より所定料金を減額するのもよい。あるいはトータルの排気ガス量が多い大きなサイズの車両には原則として標準料金を高く定めたり、受益者負担の原則にのっとって通行距離または駐車時間が長い車両には高めの標準料金を設定した上で、排気ガス量がしきい値以下のときは減額するのもよい。あるいは排気ガス量がしきい値以下のときに排気ガス量に反比例的な割引料を減額したりするのもよい。低公害車両においてしきい値以下の条件下で排気ガス量が同じであっても、大気汚染防止（排気ガス削減）に貢献する度合いが高いのは車種サイズのより大きい車両であるので、車種サイズが大きいほど割引料を多くすると、きめ細かな優遇措置となる。排気ガス量が実質的にゼロのときにはより多く減額するとよい。その車両は電気自動車などの無公害車両であるので、充分な優遇措置を与えるのである。このような工夫により、間接的・副次的効果として、排気ガス排出のない車両または排気ガス量の少ない車両の所有者または運転者に対して課金料金の減額という優遇措置（コストメリット）を与えることになる。したがって、電気自動車や天然ガス自動車などの低公害車両（無公害車両）の普及促進を図ることになり、ひいては大気汚染防止（排気ガス削減）を推し進めることが期待される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1の車両料金算出システムの構成図

【図2】 実施の形態1の車両検知器に対する排気ガス検知器の位置関係図

【図3】 実施の形態1のフローチャート

【図4】 実施の形態2の車両料金算出システムの構成図

【図5】 実施の形態2のフローチャート

【図6】 実施の形態3の車両料金算出システムの構成図

【図7】 実施の形態3のフローチャート

【図8】 実施の形態4の車両料金算出システムの構成図

【図9】 実施の形態4のフローチャート

【図10】 実施の形態5の部分フローチャート

【図11】 実施の形態5の排気ガス量と割引料変数の関係図

【図12】 実施の形態6の部分フローチャート

【図13】 実施の形態7の部分フローチャート

【図14】 実施の形態8の部分フローチャート

【図15】 実施の形態8の排気ガス量と割引料変数の関係図

【図16】 実施の形態9の部分フローチャート

【図 17】・実施の形態 9 の排気ガス量と割引料変数の関係図

【図 18】 実施の形態 10 のフローチャート

【図 19】 実施の形態 10 のフローチャート (図 18 の続き)

【図 20】 実施の形態 10 の排気ガス量と割引料変数の関係図

【図 21】 実施の形態 11 のフローチャート

【図 22】 実施の形態 12 のフローチャート

【図 23】 実施の形態 13 のフローチャート

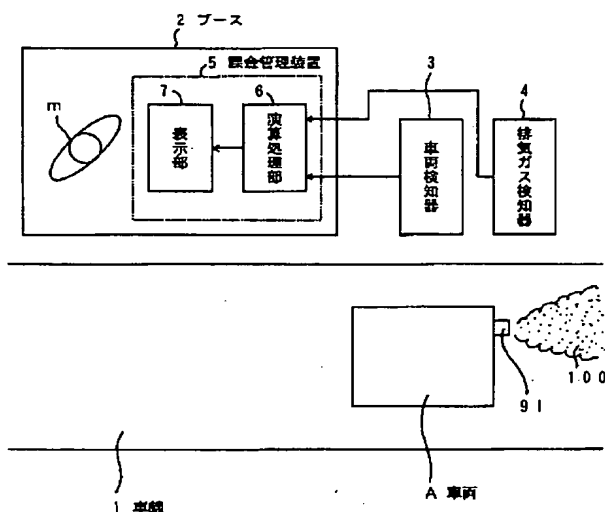
【図 24】 実施の形態 13 のフローチャート (図 23

の続き)

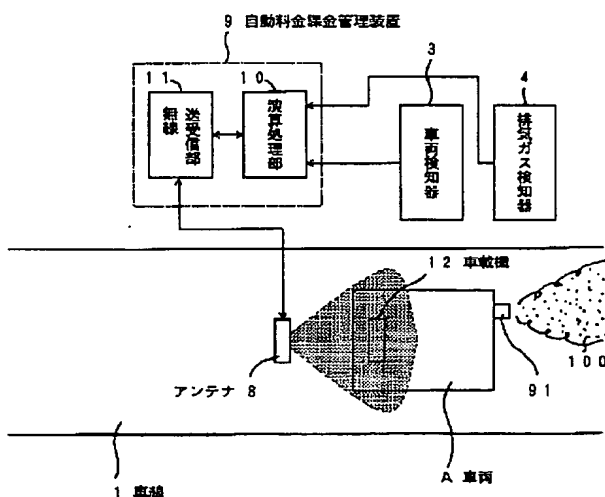
【符号の説明】

1……車線、2……ブース、3……車両検知器、4……排気ガス検知器、5……課金管理装置、6……演算処理部、7……表示部、8……アンテナ、9……自動料金課金管理装置、10……演算処理部、11……無線送受信部、12……車載機、21……車種判別装置、91……エキゾーストパイプ、92……車両の先頭、93……車両の後端、100……排気ガス、A……車両、m……料金収受員、DL1……車両検知器の検知ライン、DL2……排気ガス検知器の検知ライン

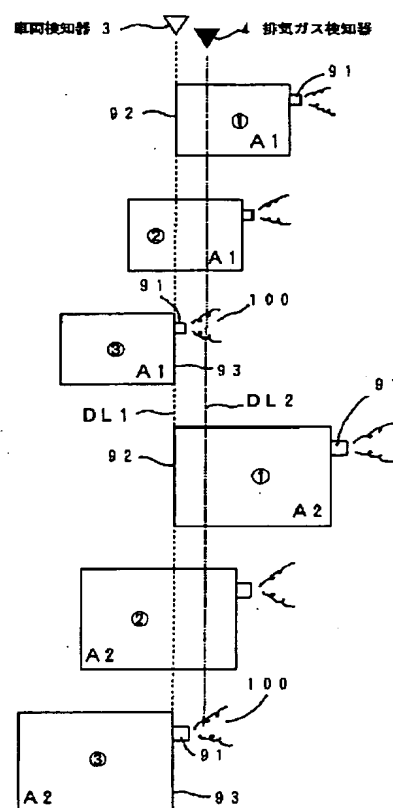
【図 1】



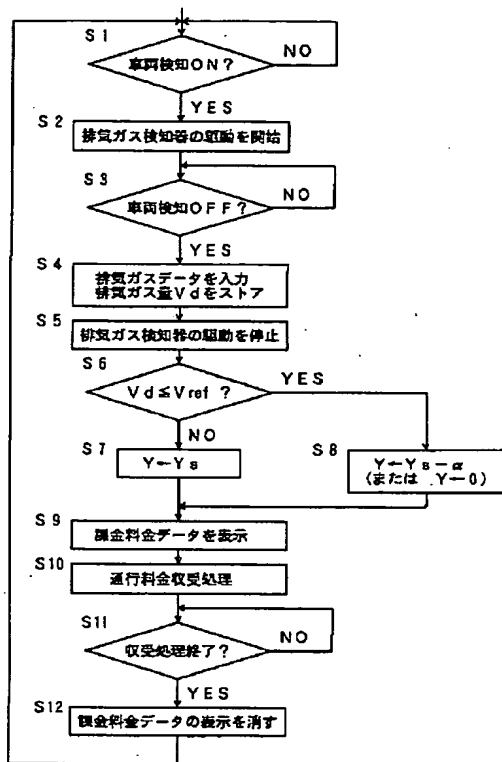
【図 4】



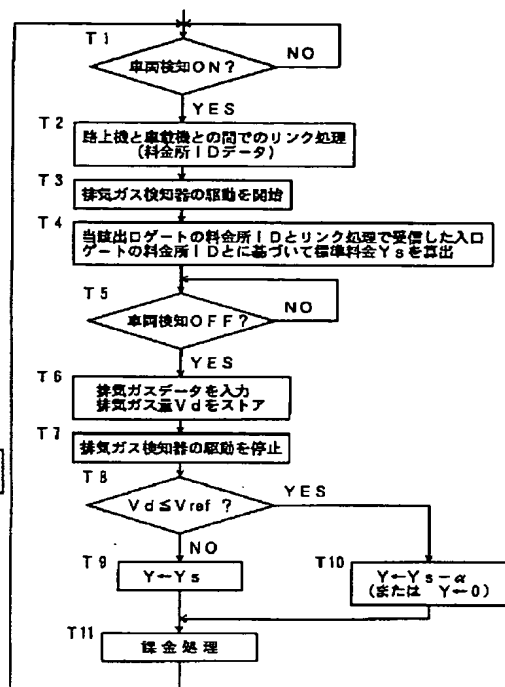
【図 2】



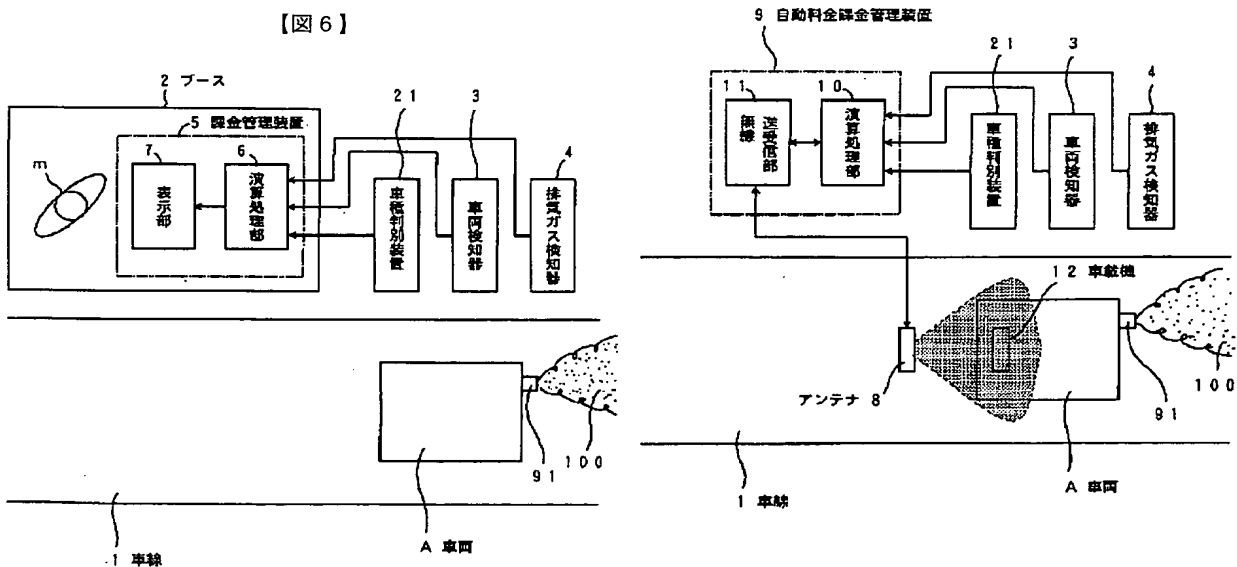
【図 3】



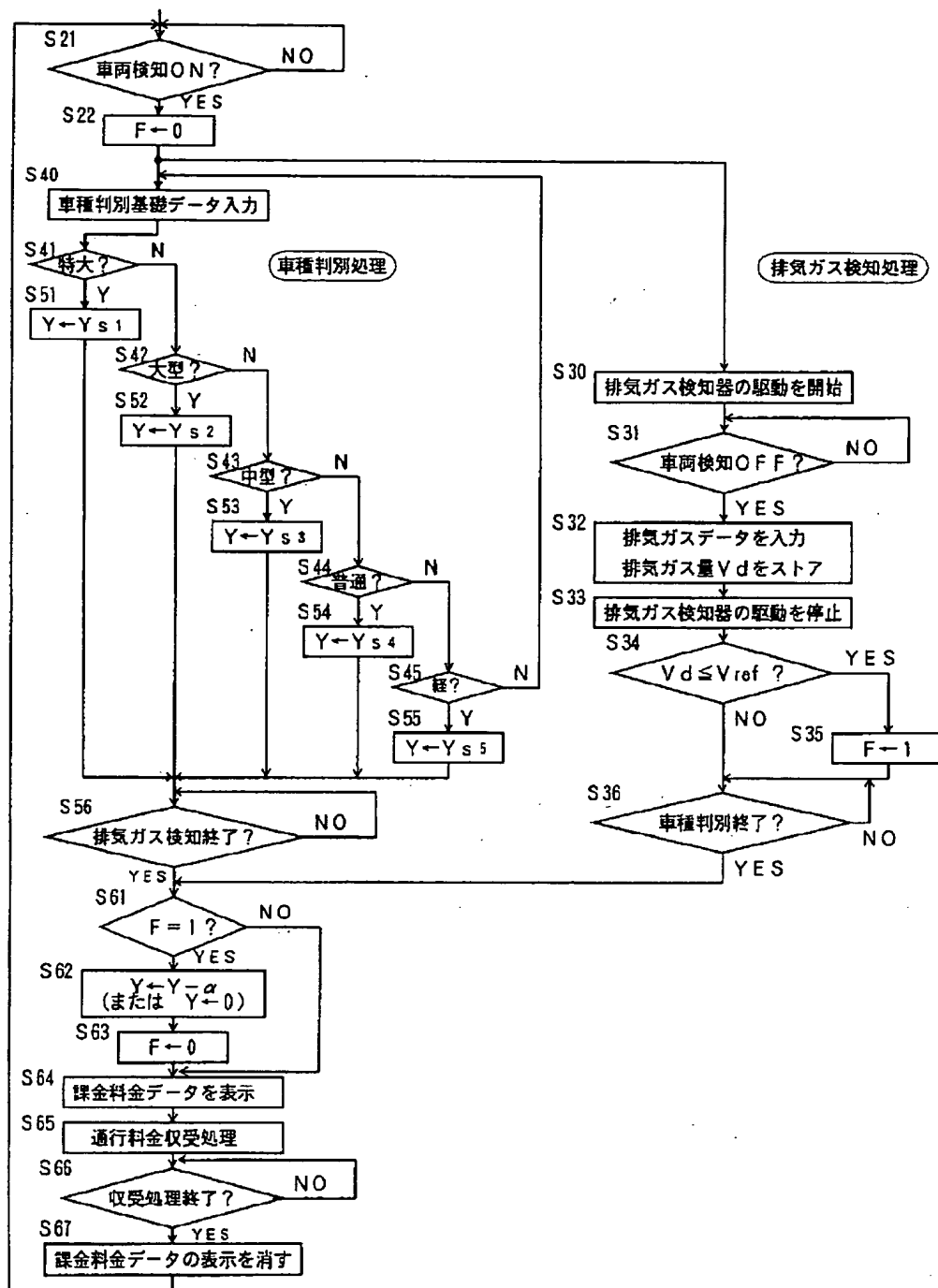
【図 5】



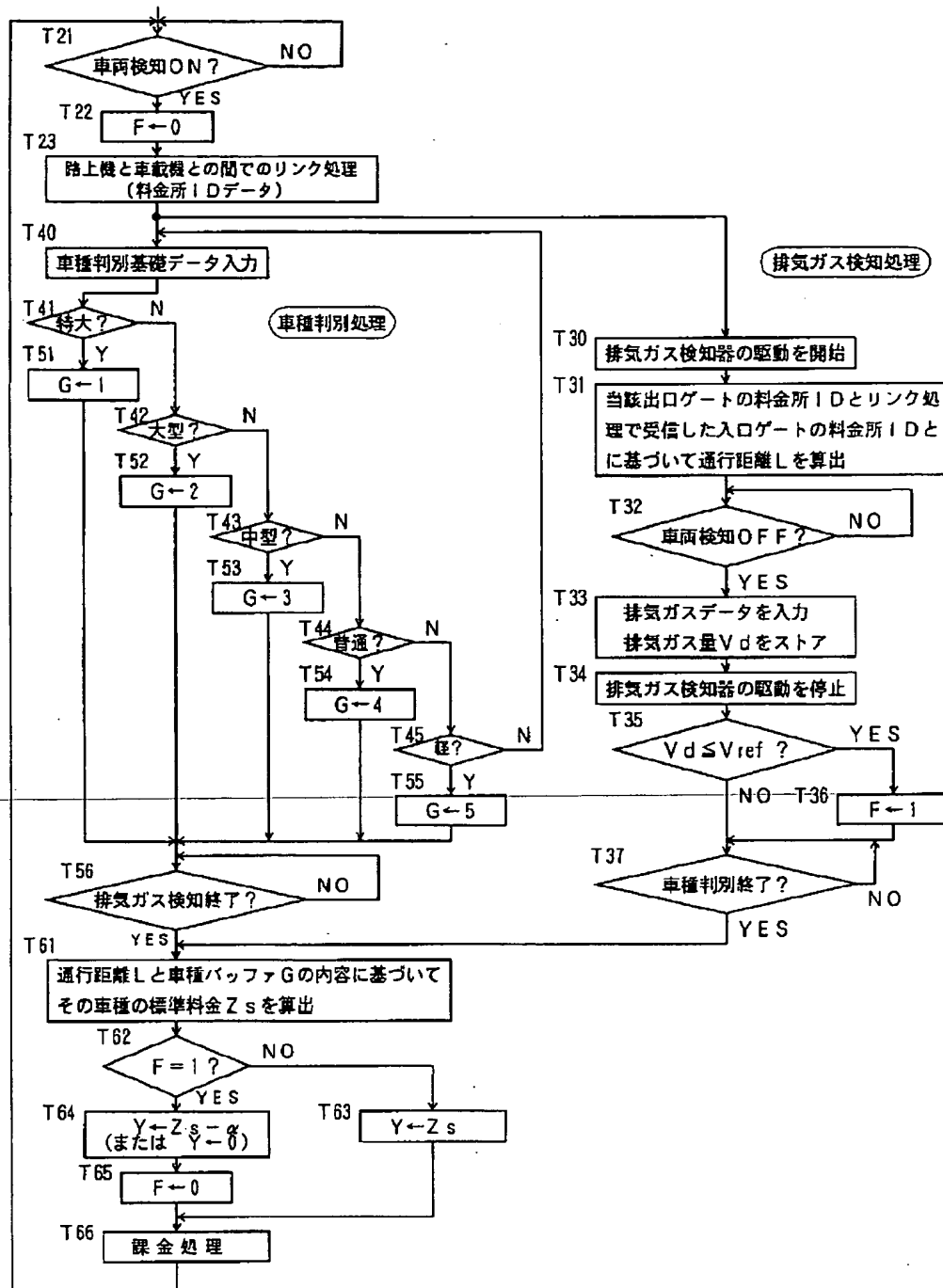
【図 8】



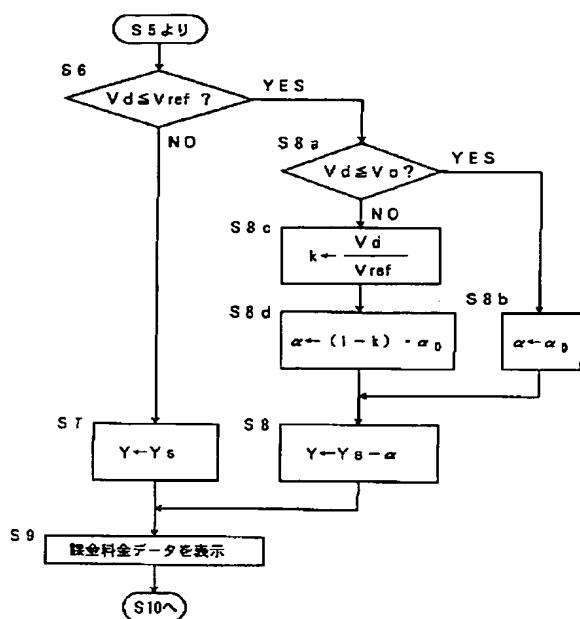
【図 7】



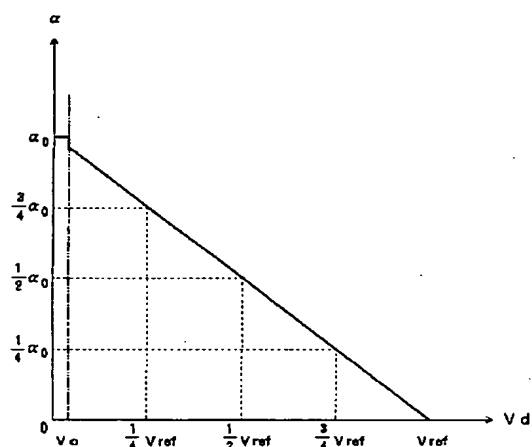
【図 9】



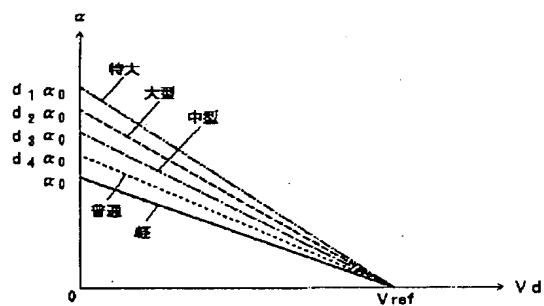
【図 10】



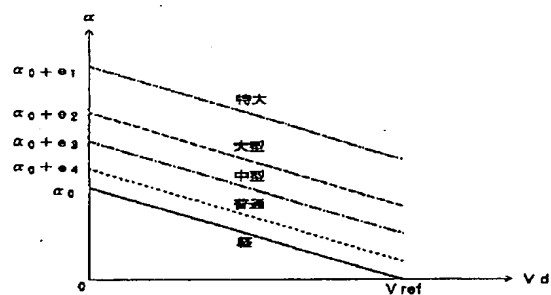
【図 11】



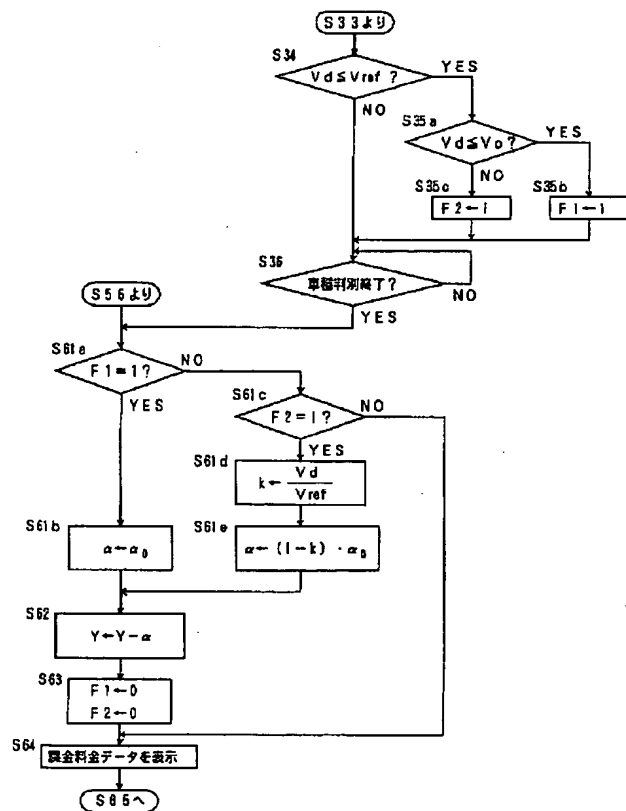
【図 15】



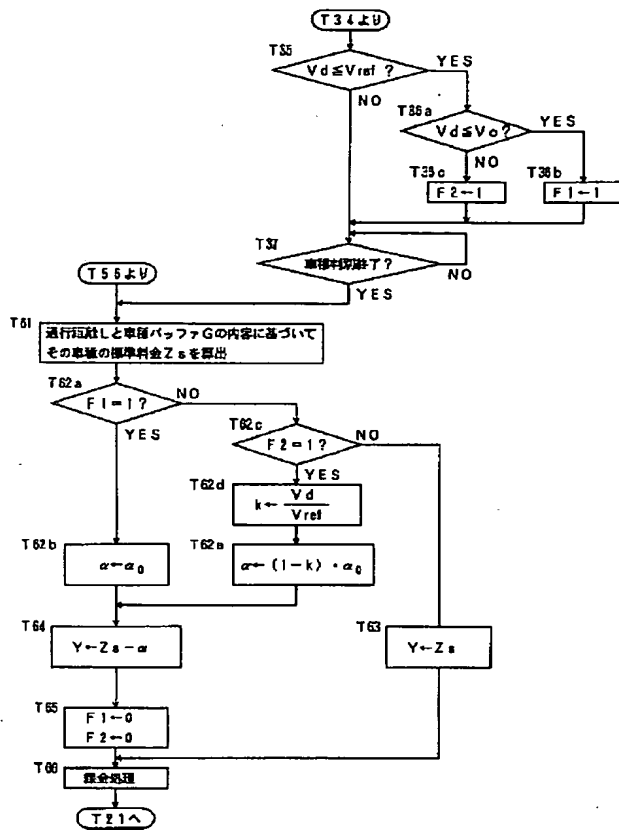
【図 17】



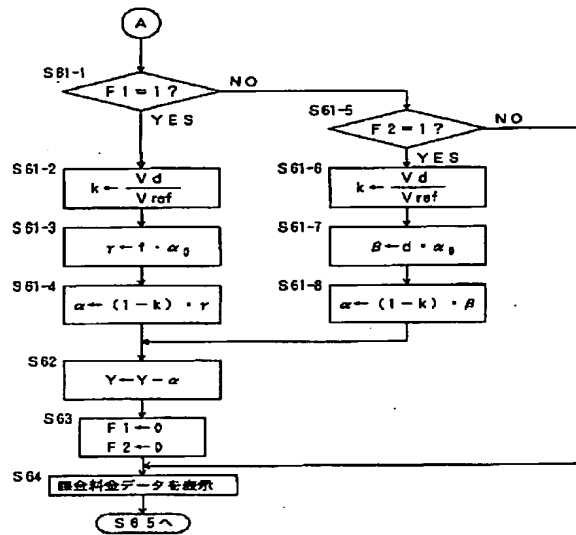
【図 12】



【図 13】

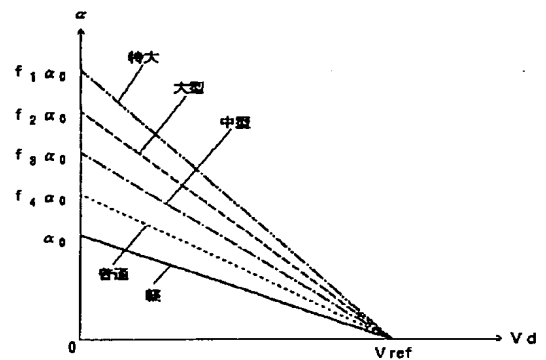


【図 19】

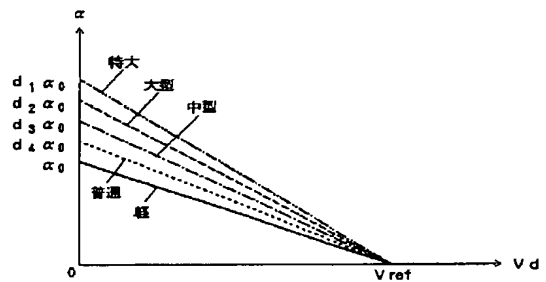


【図 20】

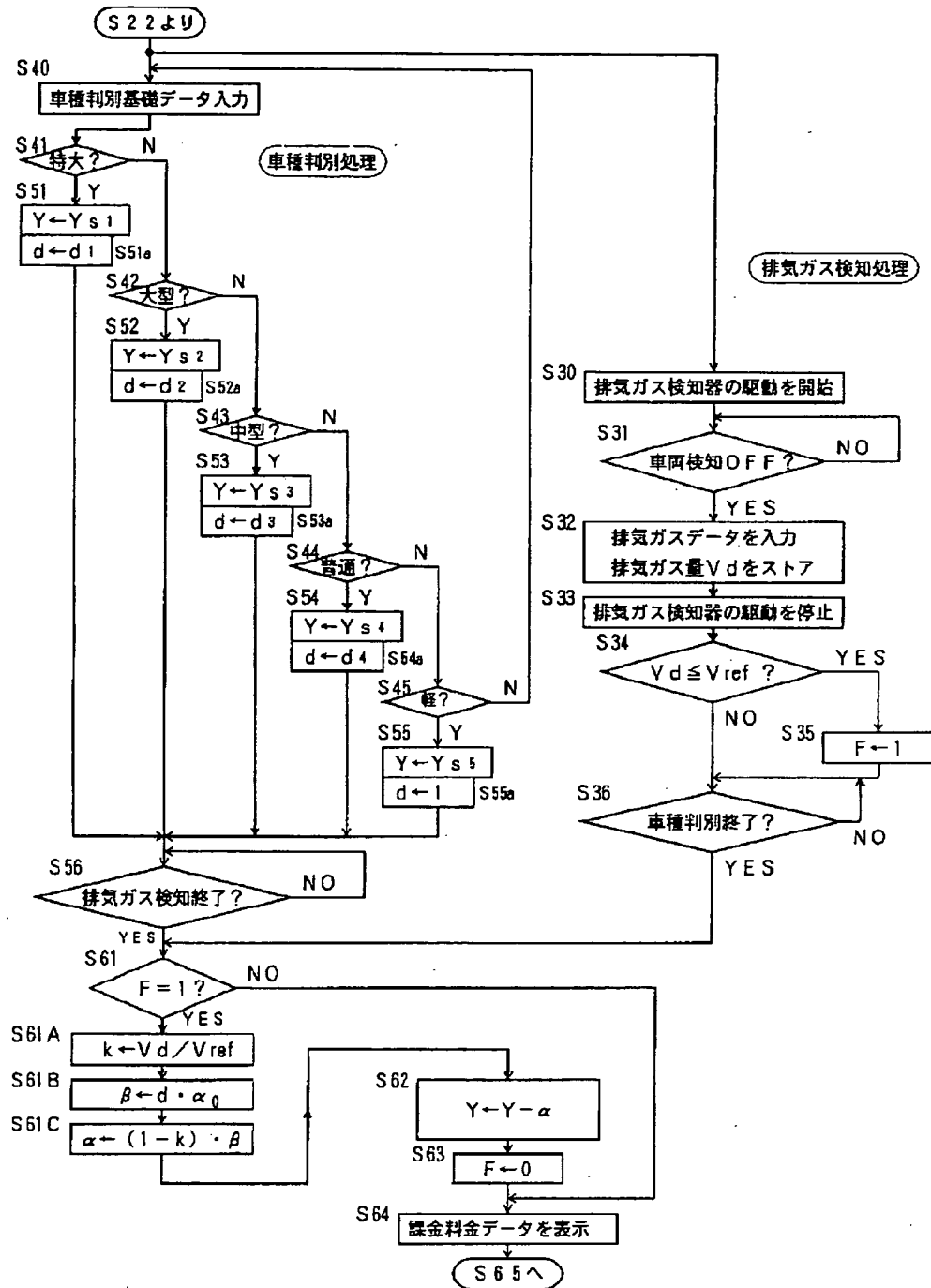
(a)



(b)

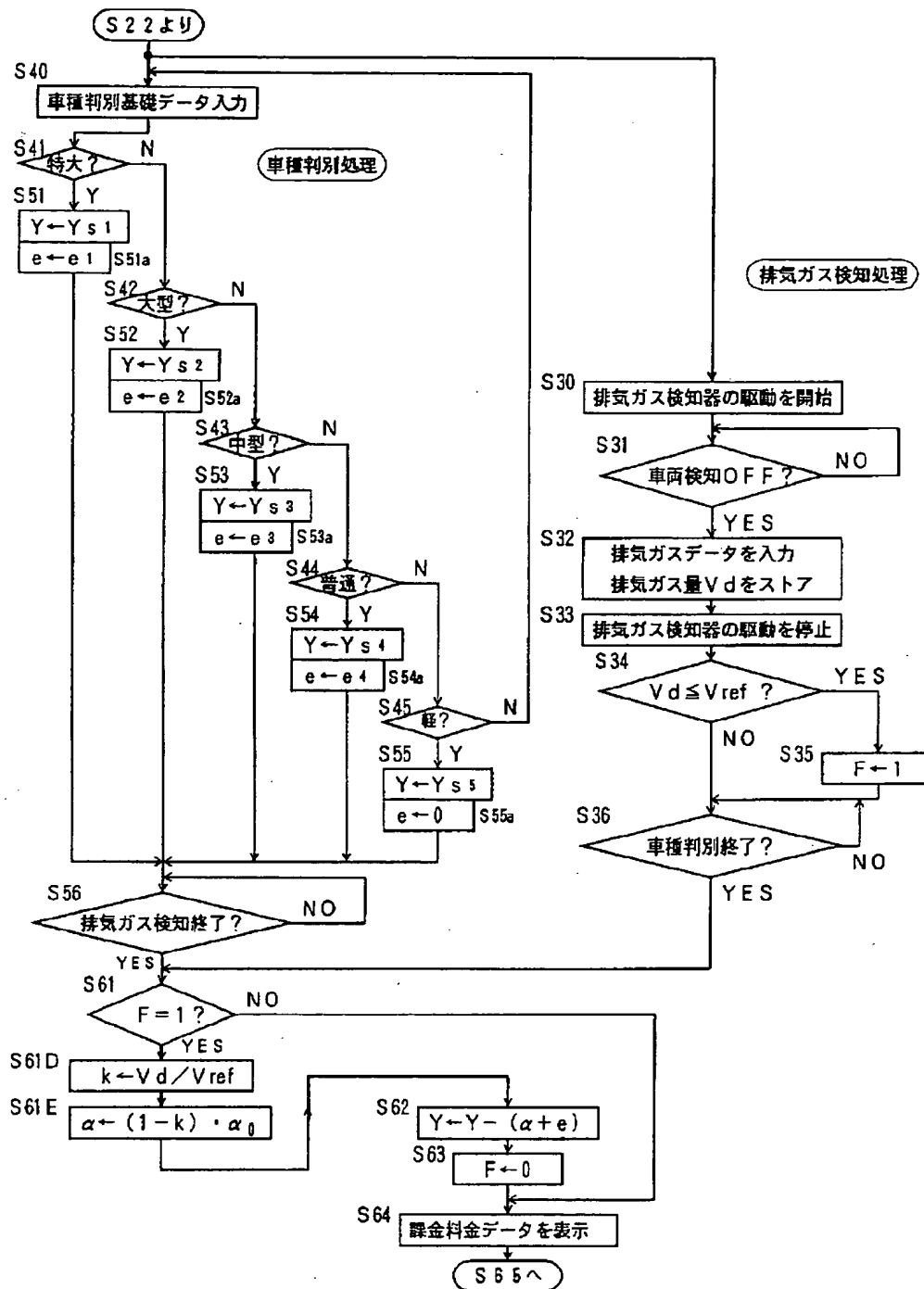


【図14】

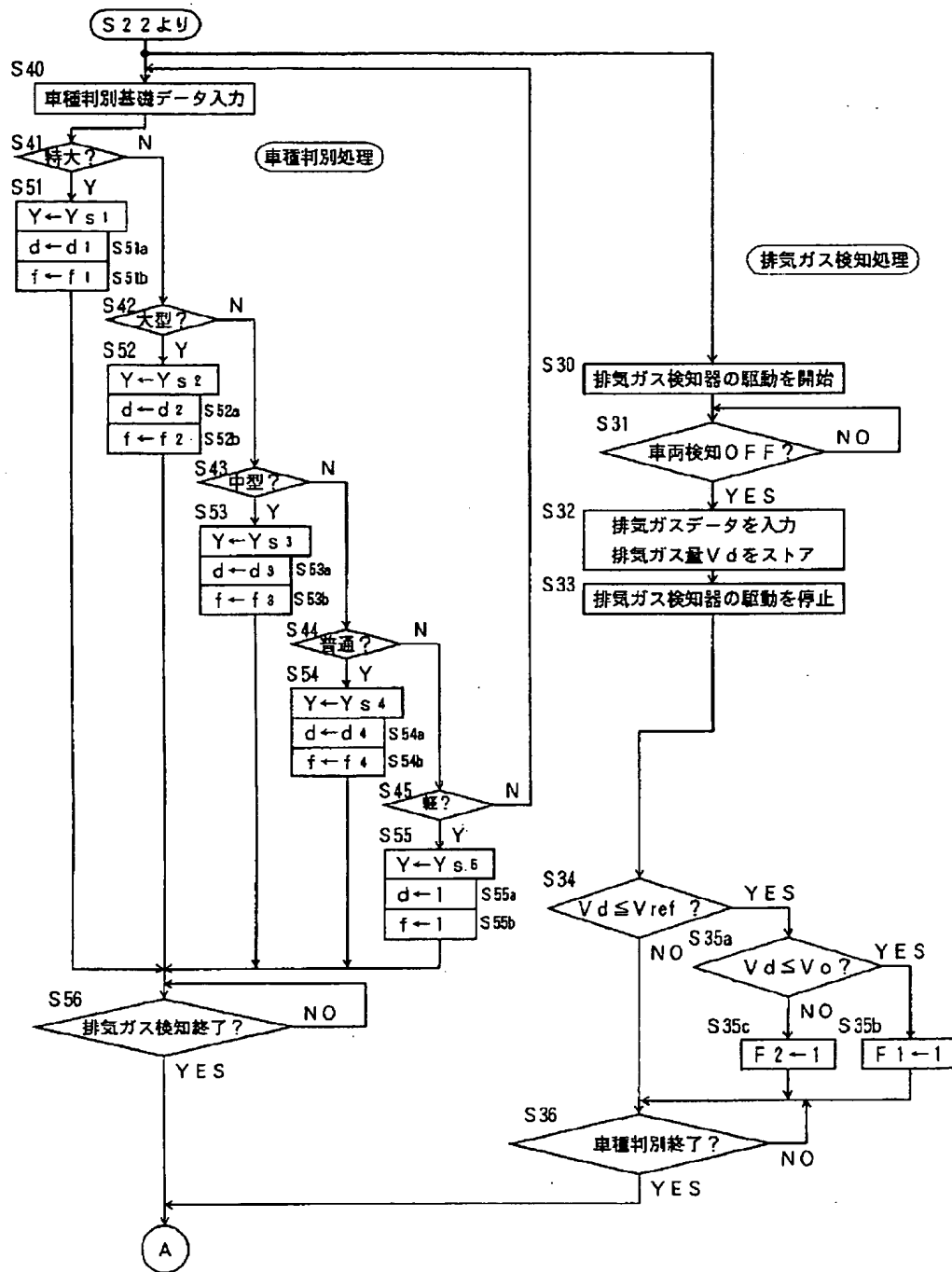




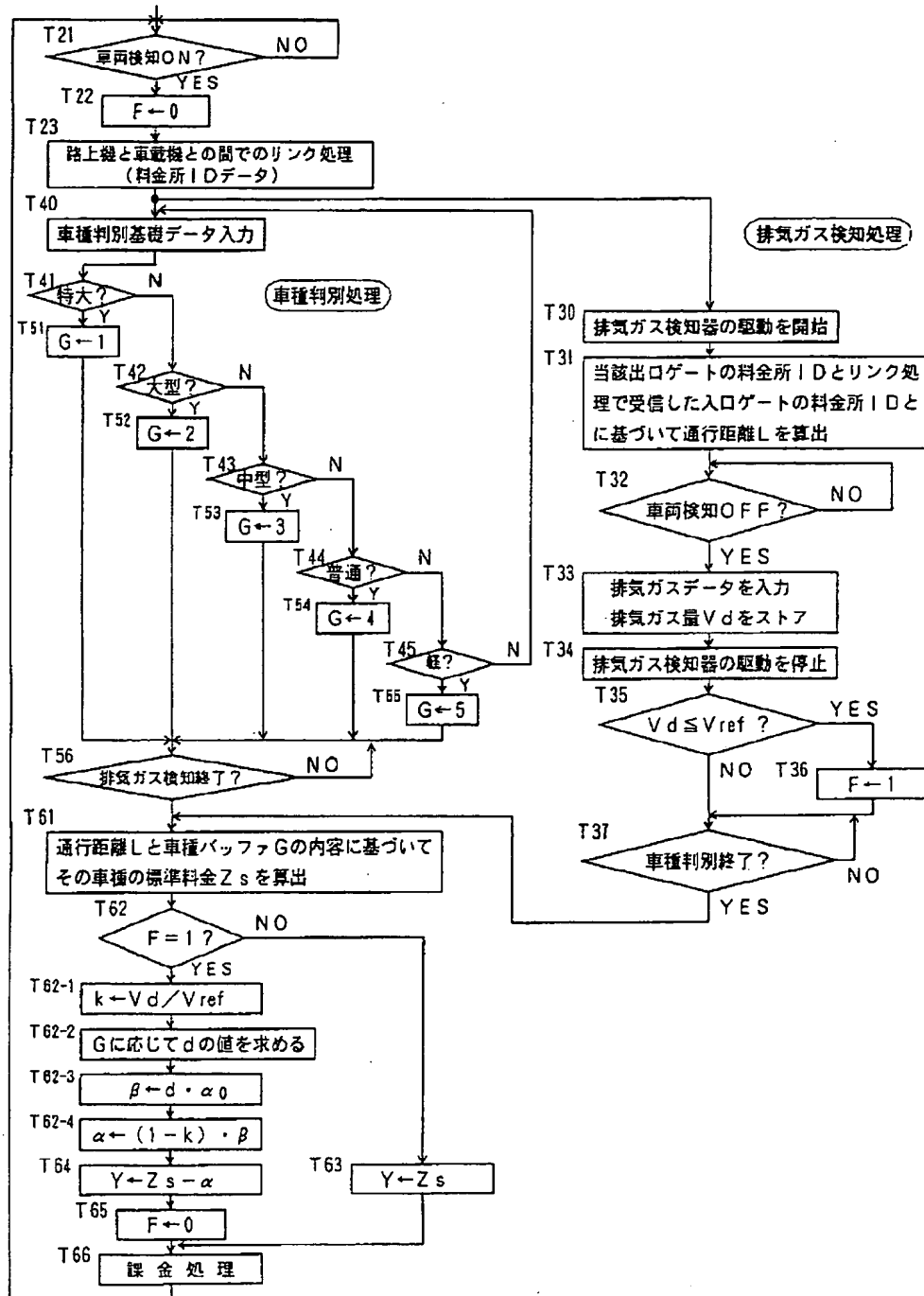
【図16】



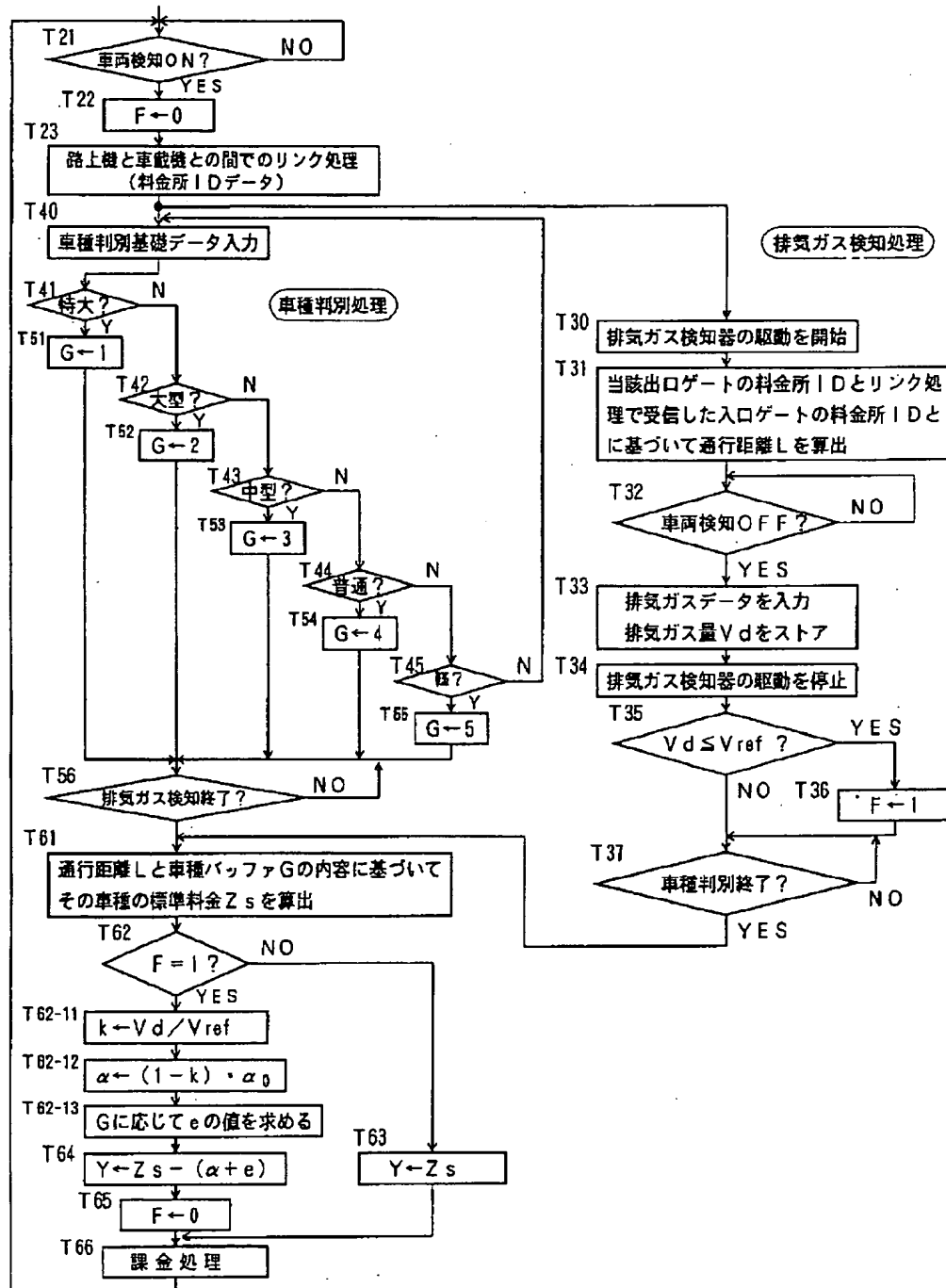
【図 18】



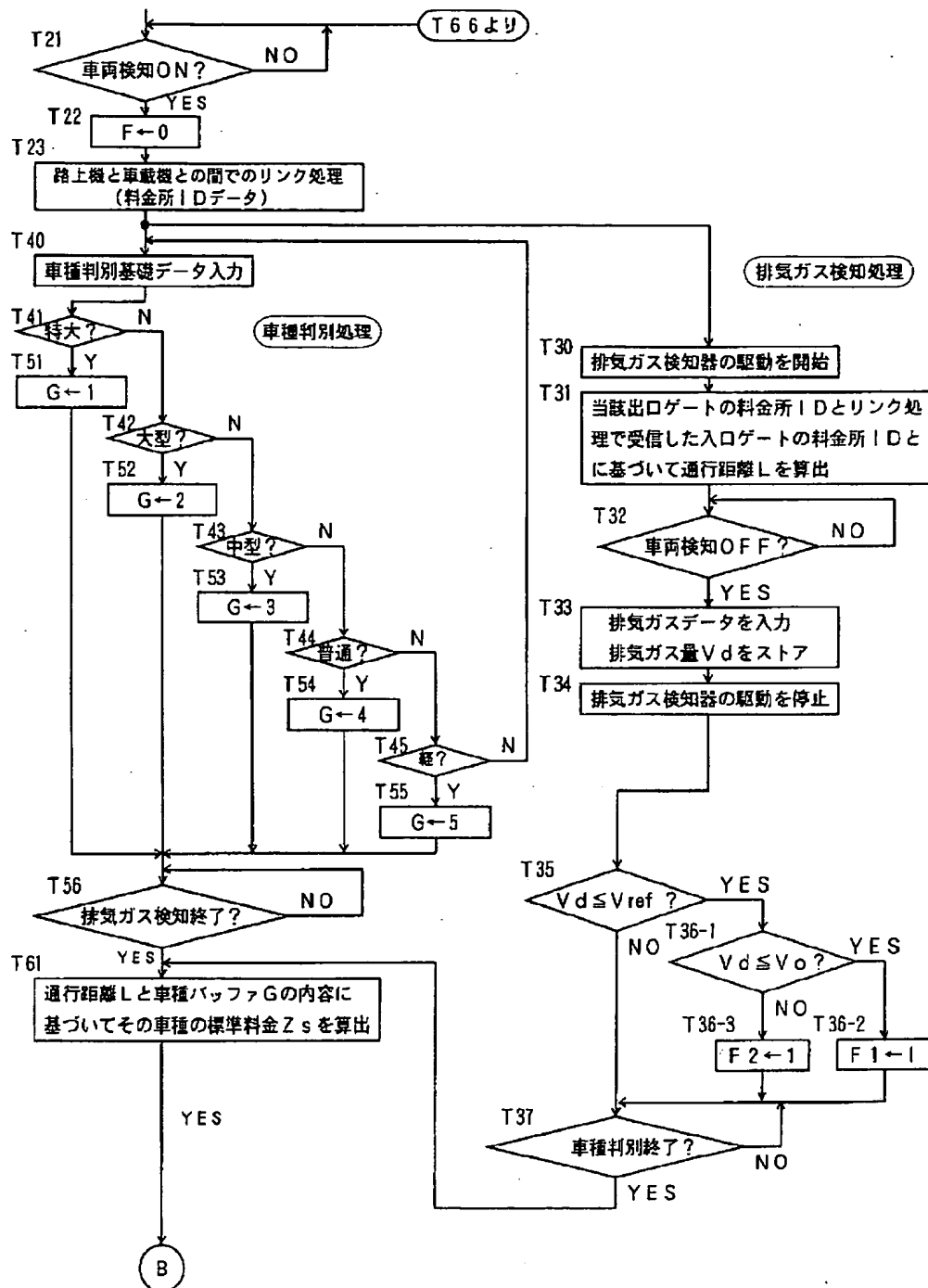
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【図 24】

